



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

## Consignes d'utilisation

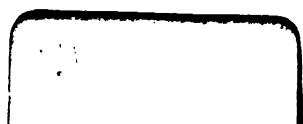
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

## À propos du service Google Recherche de Livres

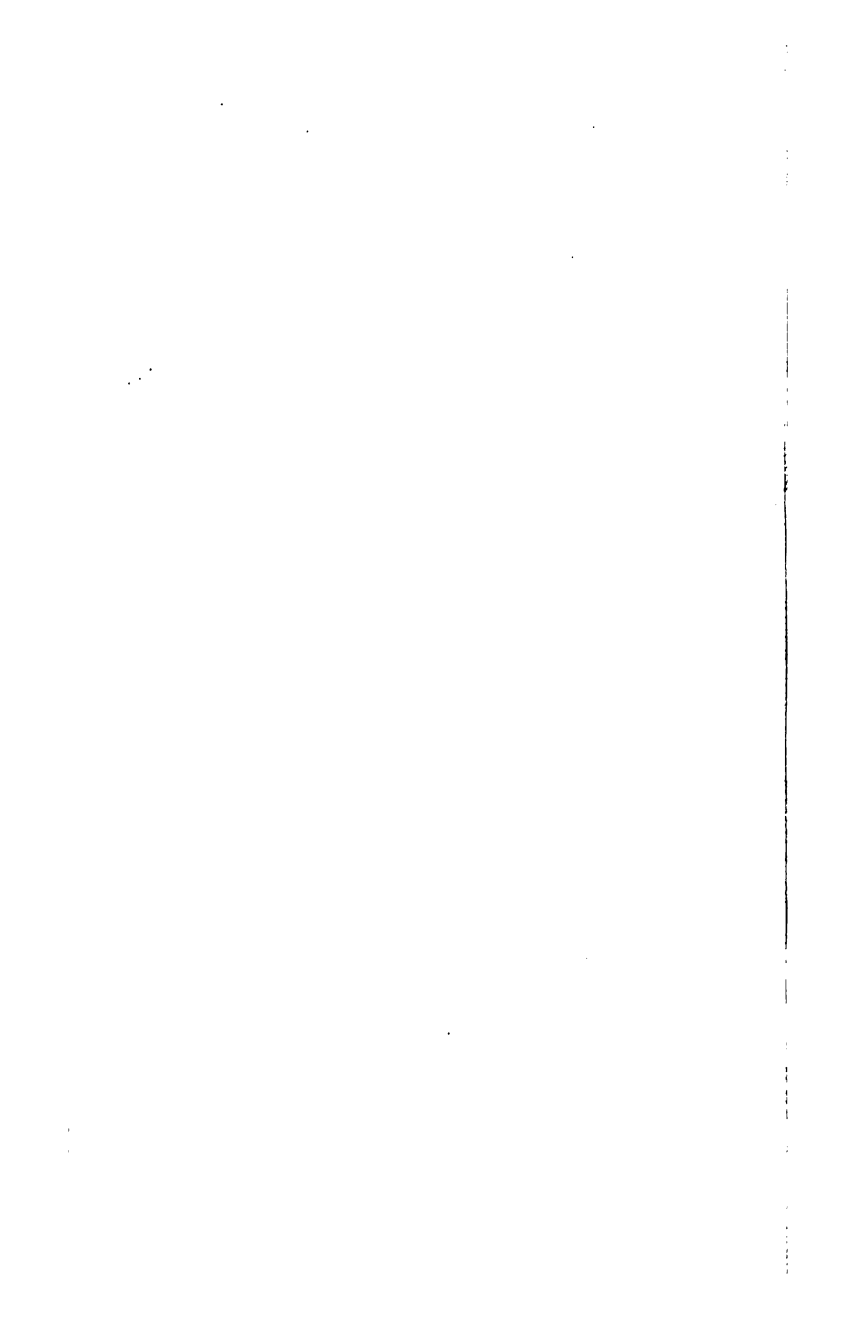
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

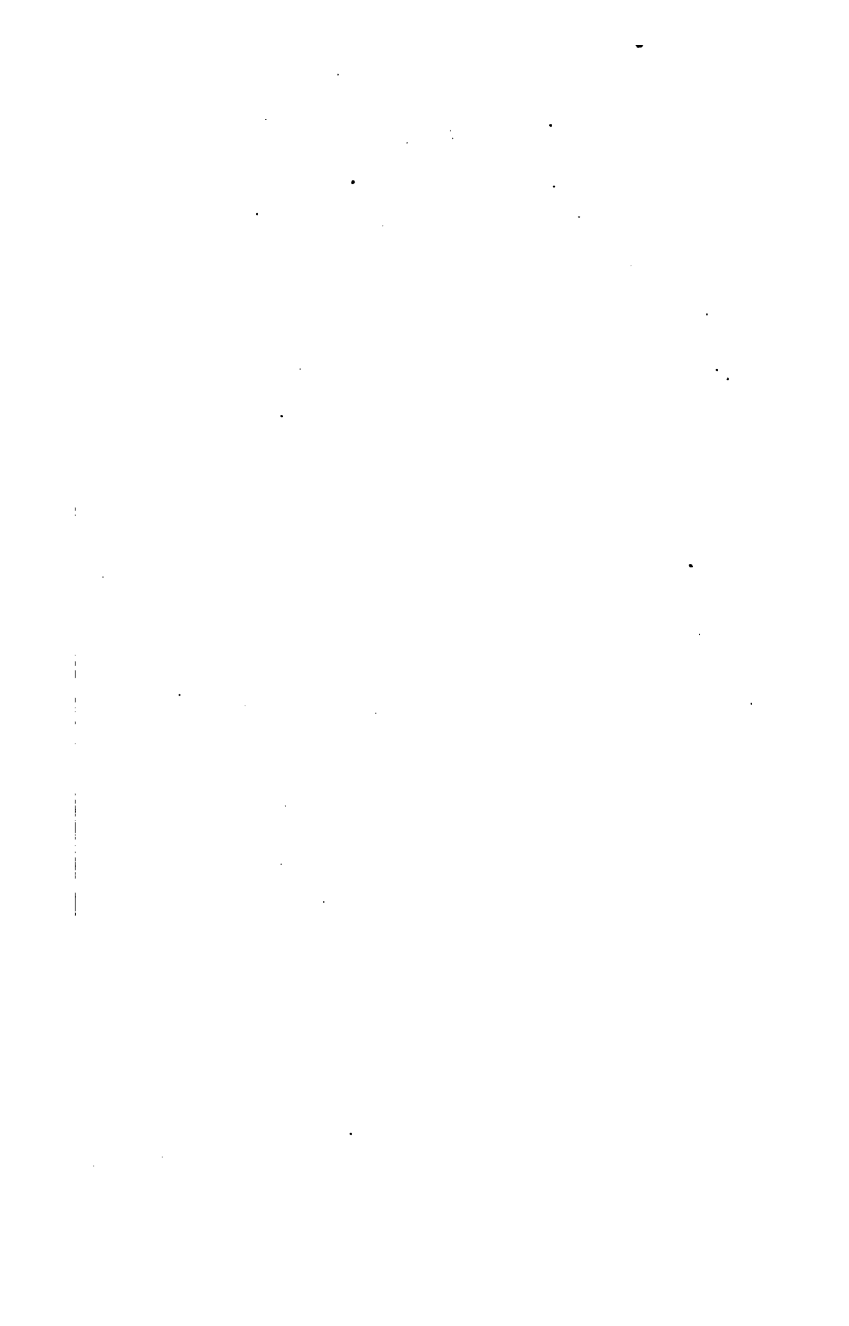


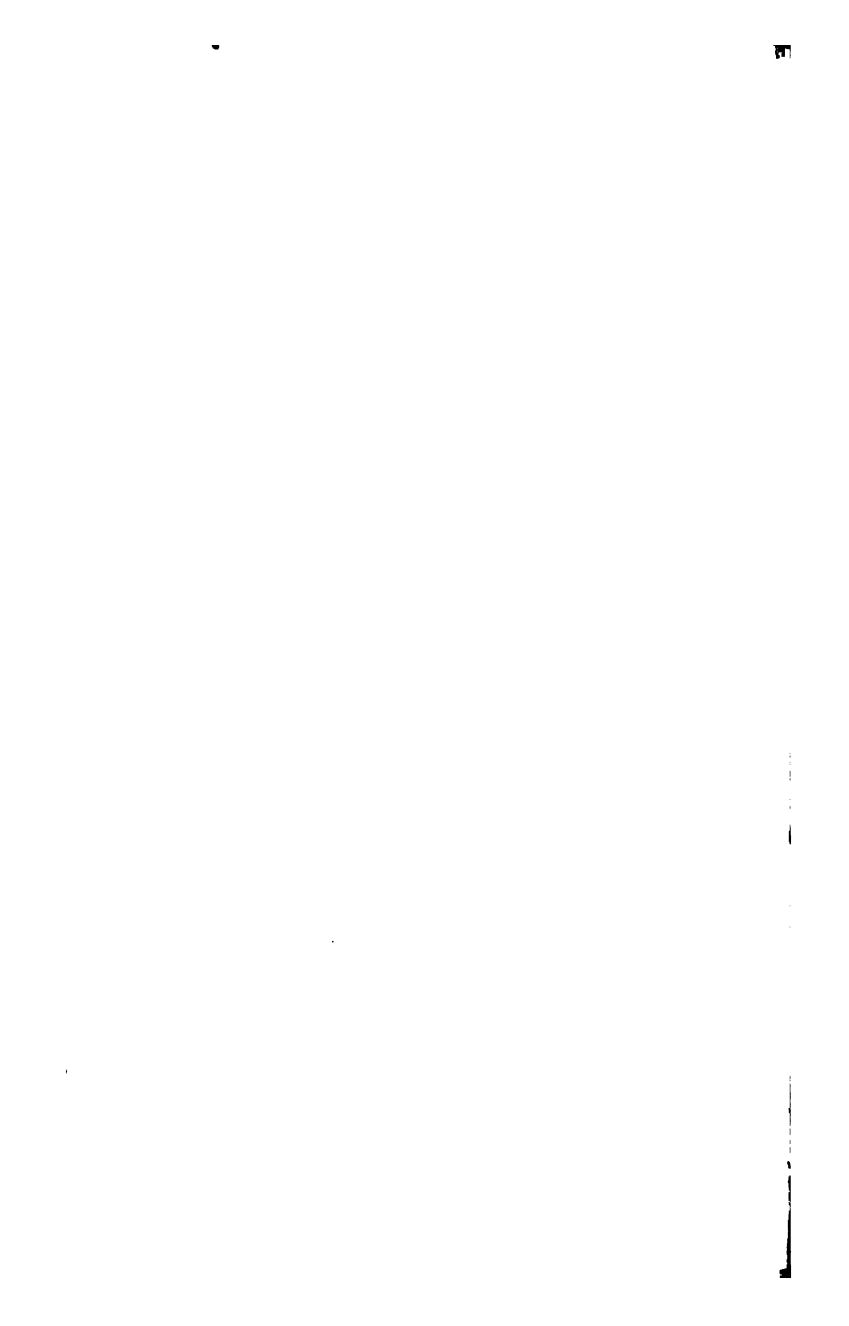
NKE

Voltaire

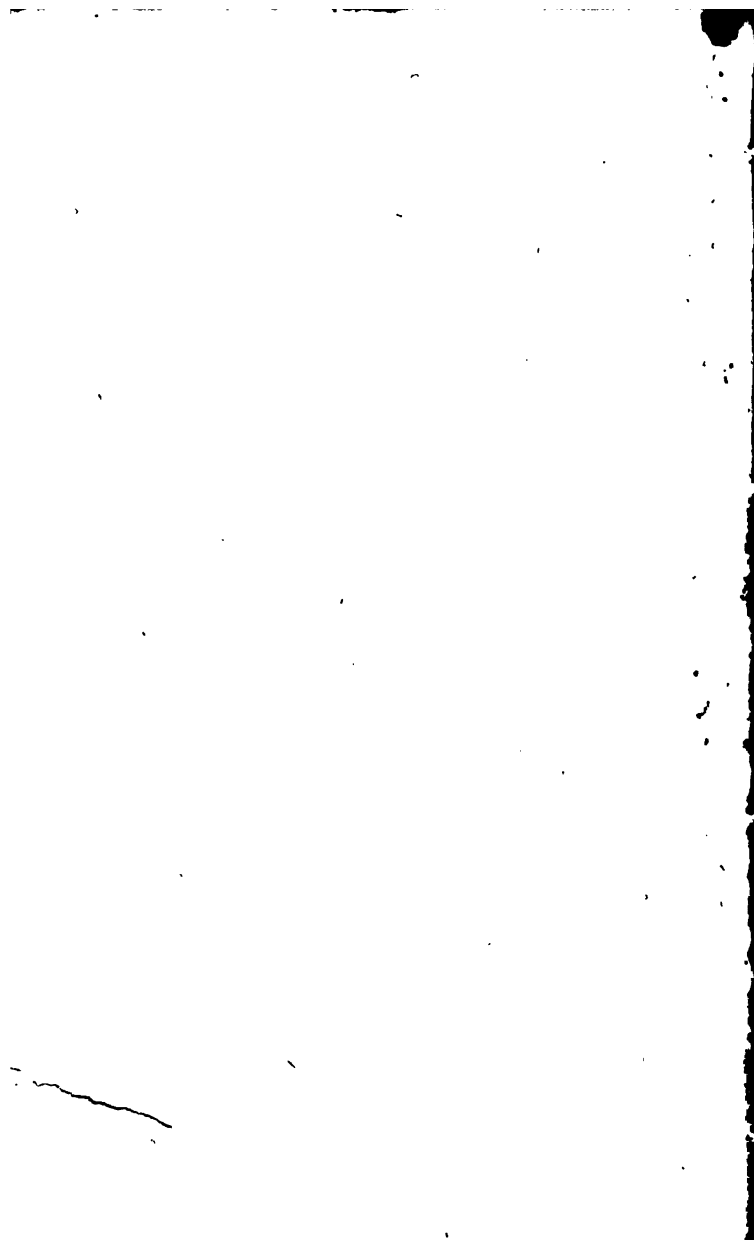


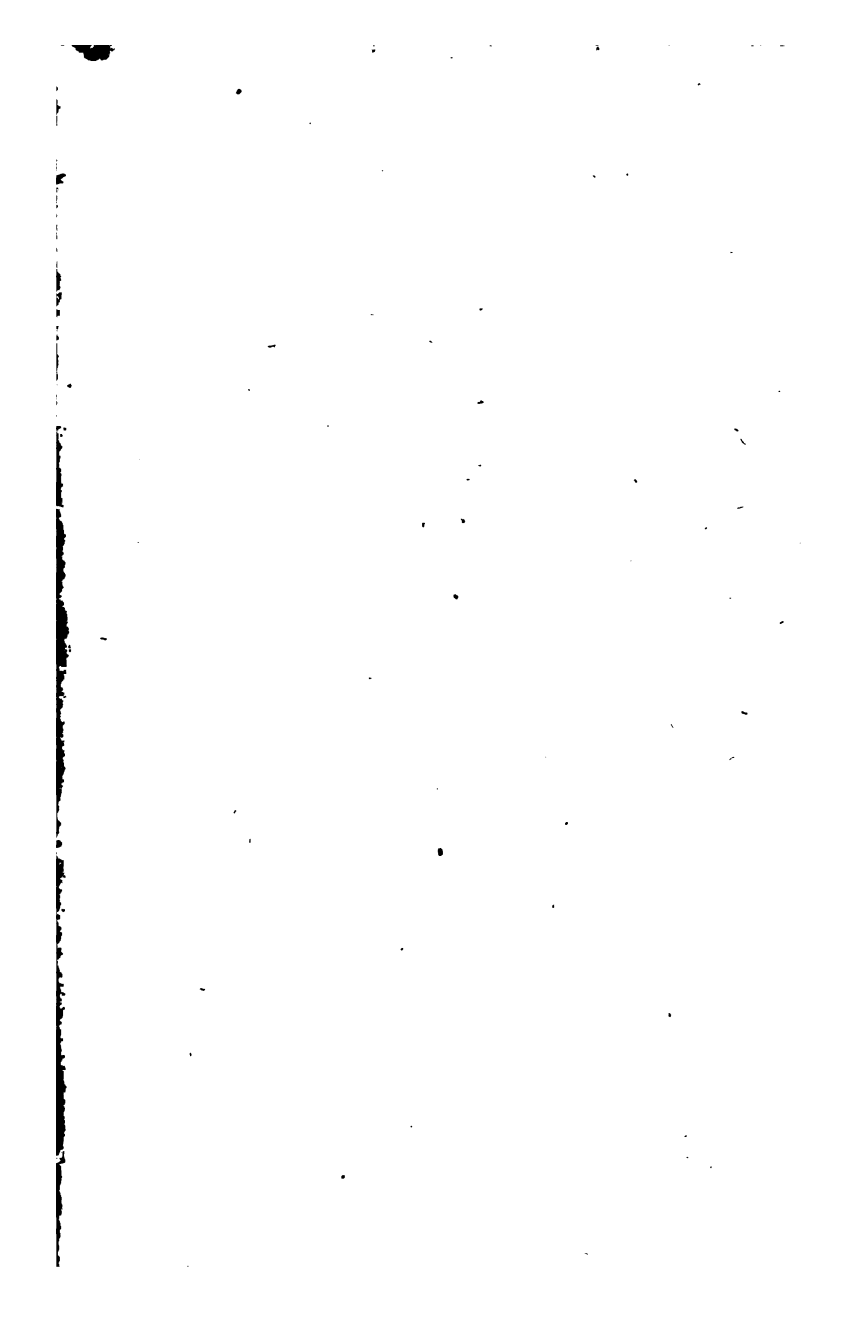


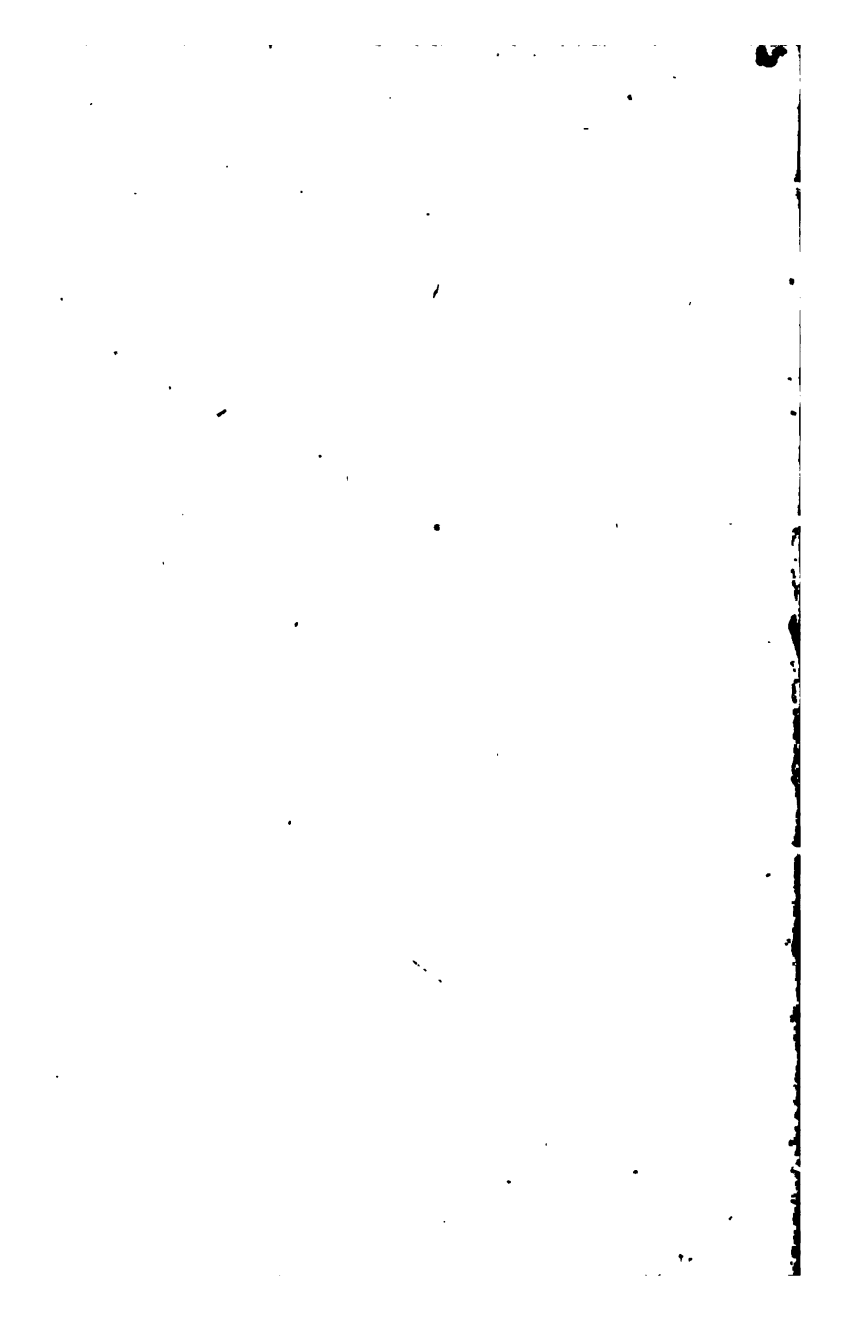




Vol 1







O E U V R E S

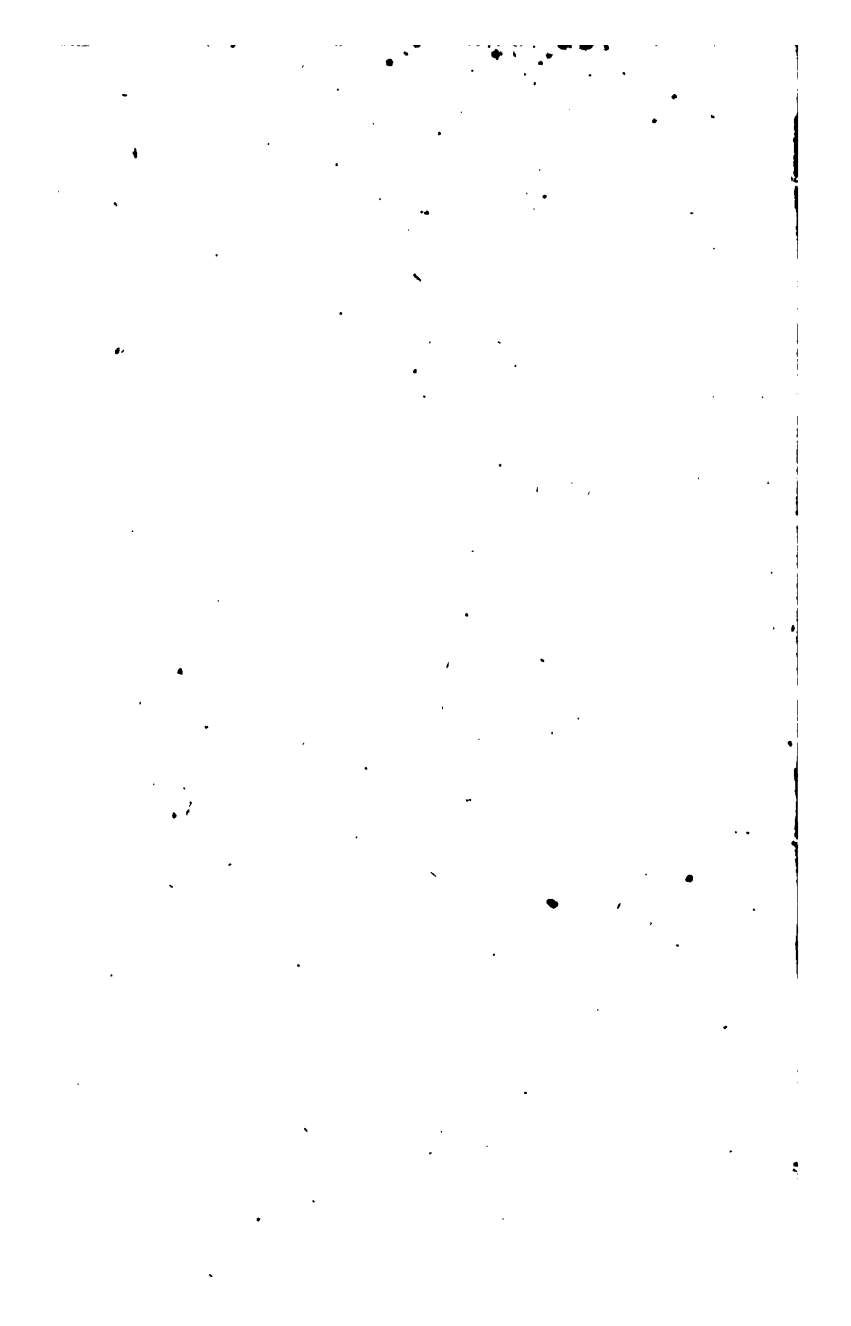
C O M P L E T E S

D E

V O L T A I R E.

\*





**O E U V R E S**

**C O M P L E T E S**

**D E**

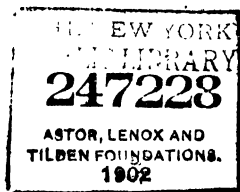
**V O L T A I R E.**

**TOME TRENTE-HUITIEME.**

---

**DE L'IMPRIMERIE DE LA SOCIÉTÉ LITTÉRAIRE-  
TYPOGRAPHIQUE.**

**1 7 8 5.**

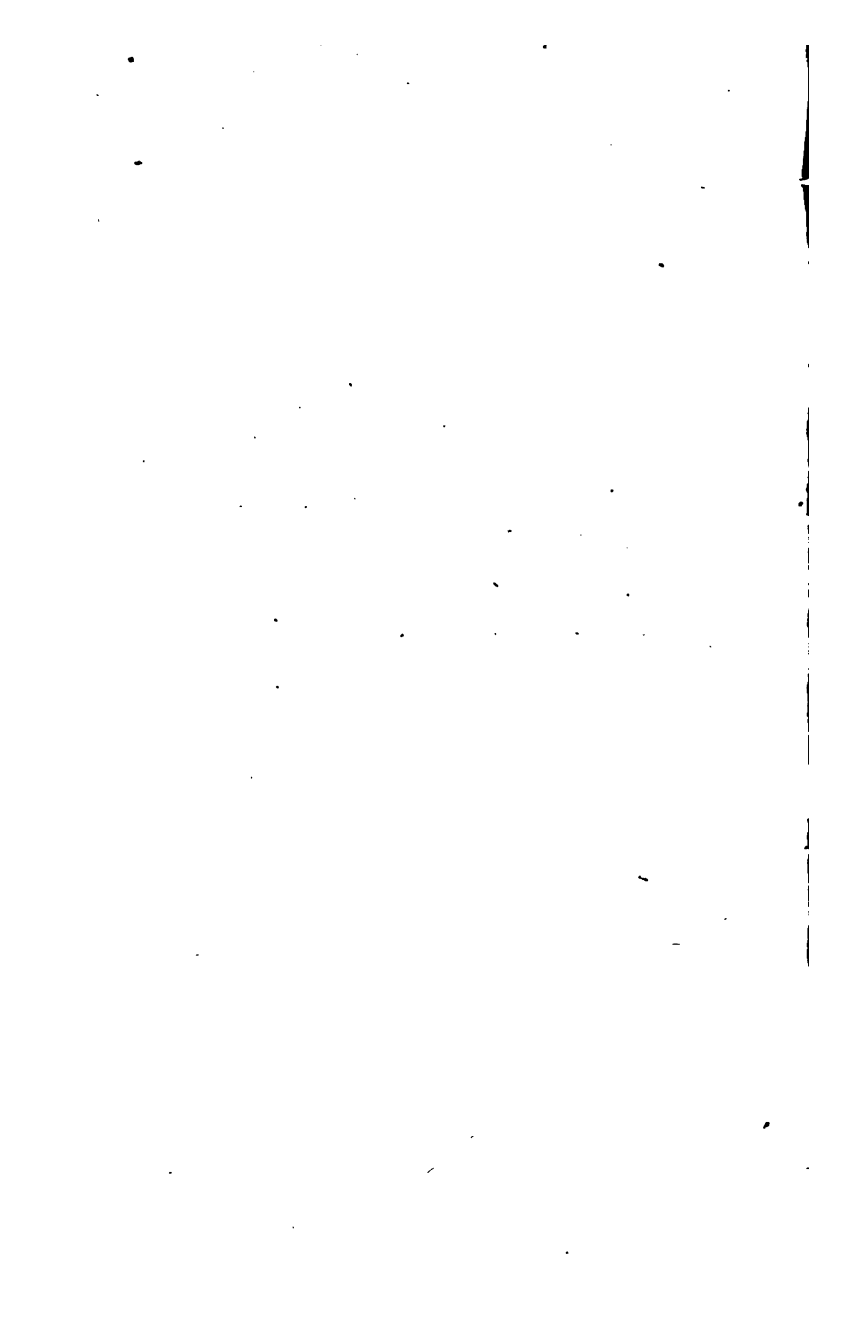


# PHILOSOPHIE

## DE NEWTON.

*Physique , &c.* Tome I.

• A



# AVERTISSEMENT

## DES ÉDITEURS.

Ce volume renferme les principaux ouvrages de M. de *Voltaire* sur la physique. On y trouvera :

1°. Ses *Elémens de la philosophie de Newton*.

2°. Une réponse aux critiques de cet ouvrage.

3°. Une dissertation sur le feu , qui a concouru en 1740 pour le prix proposé par l'académie des sciences de Paris.

4°. Un mémoire sur les forces vives , présenté à la même académie.

5°. Des réflexions sur deux ouvrages de M<sup>me</sup> la marquise *du Châtelet*. Ses *Institutions de physique* , et une dissertation sur le feu qui avait concouru avec celle de M. de *Voltaire*.

Ces ouvrages sont suivis de plusieurs morceaux d'histoire naturelle : une *Description d'un nègre blanc* , une *Dissertation sur les changemens arrivés au globe* , un recueil de différentes observations , intitulé *Singularités de la nature* , et des *Lettres d'un capucin et d'un carme* à l'occasion des expériences de M. *Spalanzani* sur les limaçons.

#### 4 . A V E R T I S S E M E N T

Lorsque M. de *Voltaire* composa ses *Elémens* de la philosophie newtonienne, presque tous les savans français étaient cartésiens : *Maupertuis* et *Clairaut* , tous deux géomètres, de l'académie des sciences , mais alors très-jeunes , étaient presque les seuls newtoniens connus du public.

La prévention pour le cartésianisme était au point que le chancelier d'*Aguesseau* refusa un privilège à M. de *Voltaire*. Quarante ans auparavant, la philosophie de *Descartes* était proscrite dans les écoles de Paris , et l'exemple de ce qui était arrivé n'avait point suffi pour apprendre que c'était en vain qu'on s'opposait aux progrès de la raison , et que pour juger *Newton* comme *Descartes* , il aurait fallu du moins se mettre en état de les entendre.

L'ouvrage de M. de *Voltaire* fut utile ; il contribua à rendre la philosophie de *Newton* aussi intelligible qu'elle peut l'être pour ceux qui ne sont pas géomètres.

Il n'eut garde de chercher à relever ces élémens par des ornemens étrangers ; seulement il y répandit des réflexions d'une philosophie juste et modérée , présentées d'une manière piquante , caractère commun à tous ses ouvrages.

Il s'éleva toujours contre l'abus de la plaisanterie dans les discussions de physique. L'ingénieur *Fontenelle* en avait donné l'exemple ; *Pluche* et *Castel* en faisaient sentir l'abus. Quelque temps après , M. de *Voltaire* fut obligé de s'élever également contre un autre défaut plus grand peut-être , la manie d'écrire sur les sciences en prose poétique. Cet abus est plus dangereux. Les mauvaises plaisanteries de *Castel* ou de *Pluche* ne peuvent qu'amuser les colléges et y perpétuer quelques préjugés : l'abus de l'éloquence au contraire peut suspendre les progrès de la philosophie.

Trois philosophes partageaient alors en Europe l'honneur d'y avoir rappelé les lumières, *Descartes*, *Newton* et *Leibnitz* ; et ceux qui n'avaient point approfondi les sciences plaçaient *Mallebranche* presque sur la même ligne.

*Descartes* fut un très-grand géomètre. L'idée si heureuse et si vaste d'appliquer aux questions géométriques l'analyse générale des quantités changea la face des mathématiques ; et cette gloire il ne la partagea avec aucun des géomètres de son temps , qui cependant fut très-fécond en hommes doués d'un grand génie pour les mathématiques , tels que *Cavalleri*, *Pascal*, *Fermat* et *Wallis*.



## 6 : A V E R T I S S E M E N T

Quand même *Descartes* devrait à *Snellius* la connaissance de la loi fondamentale de la dioptrique , ce qui n'est rien moins que prouvé , cette découverte était restée absolument stérile entre les mains de *Snellius* , et *Descartes* en tira la théorie des lunettes : on lui doit celle des miroirs et des verres dont les surfaces seraient formées par des arcs de sections coniques. Il découvrit indépendamment de *Galilée* les lois générales du mouvement , et les développa mieux que lui : il se trompa sur celles du choc des corps , mais il a imaginé le premier de les chercher , et il a montré quels principes on devait employer dans cette recherche. On lui doit sur-tout d'avoir banni de la physique tout ce qui ne pouvait se ramener à des causes mécaniques ou calculables , et de la philosophie l'usage de l'autorité.

*Newton* a l'honneur unique jusqu'ici d'avoir découvert une des lois générales de la nature ; et quoique les recherches de *Galilée* sur le mouvement uniformément accéléré , celles de *Huyghens* sur les forces centrales dans le cercle , et sur-tout la théorie des développées , qui permettait de considérer les élémens des courbes comme des arcs de cercle , lui eussent ouvert le chemin , cette découverte doit mettre sa gloire au-

dessus de celle des philosophes ou des géomètres qui même auraient eu un génie égal au sien. *Képler* n'avait trouvé que les lois du mouvement et des corps célestes ; et *Newton* trouva la loi générale de la nature dont ces règles dépendent. La découverte du calcul différentiel le place au premier rang des géomètres de son siècle ; et ses découvertes sur la lumière , à la tête de ceux qui ont cherché dans l'expérience le moyen de connaître les lois des phénomènes.

*Leibnitz* a disputé à *Newton* la gloire d'avoir trouvé le calcul différentiel ; et en examinant les pièces de ce grand procès , on ne peut sans injustice refuser à *Leibnitz* au moins une égalité toute entière. Observons que ces deux grands hommes se contentèrent de l'égalité , se rendirent justice , et que la dispute qui s'éleva entre eux fut l'ouvrage du zèle de leurs disciples. Le calcul des quantités exponentielles , la méthode de différencier sous le signe , plusieurs autres découvertes trouvées dans les lettres de *Leibnitz* , et auxquelles il semblait attacher peu d'importance , prouvent que , comme géomètre , il ne cédait pas en génie à *Newton* lui-même. Les idées sur la géométrie des situations , ses essais sur le jeu de solitaire

## 8 A V E R T I S S E M E N T

font les premiers traits d'une science nouvelle qui peut être très-utile , mais qui n'a fait encore que peu de progrès , quoique de savans géomètres s'en soient occupés. Il fit peu en physique , quoiqu'il sût tous les faits connus de son temps , et même toutes les opinions des physiciens , parce qu'il ne songea point à faire des expériences nouvelles. Il est le premier qui ait imaginé une théorie générale de la terre , formée d'après les faits observés , et non d'après des dogmes de théologie ; et cet essai est fort supérieur à tout ce que l'on a fait depuis en ce genre.

Son génie embrassa toute l'étendue des connaissances humaines ; la métaphysique l'entraîna ; il crut pouvoir assigner les principes de convenance qui avaient présidé à la construction de l'univers. Selon lui , DIEU par son essence même est nécessité à ne point agir sans une raison suffisante , à conserver dans la nature la loi de continuité , à ne point produire deux êtres rigoureusement semblables , parce qu'il n'y aurait point de raison de leur existence ; puisqu'il est souverainement bon , l'univers doit être le meilleur des univers possibles ; souverainement sage , il règle cet univers par les lois les plus simples. Si tous les phénomènes peuvent se concevoir , en ne supposant que

des substances simples , il ne faut pas en supposer de composées , ni par conséquent d'étendues , susceptibles d'une division indéfinie. Or des êtres simples , pourvu qu'on leur suppose une force active , sont susceptibles de produire tous les phénomènes de l'étendue , tous ceux que présentent les corps en mouvement.

Quelques êtres simples ont des idées ; telles sont les âmes humaines ; tous seront donc susceptibles d'en avoir ; mais leurs idées seront distinctes ou confuses , selon l'ordre que ces êtres occupent dans l'univers. L'âme de *Newton* , l'élément d'un bloc de marbre sont des substances de la même nature ; l'une a des idées sublimes , l'autre n'en a que de confuses.

Cet élément , placé dans un autre lieu , par la suite des temps peut devenir une âme raisonnable. Ce n'est point en vertu de sa nature que l'âme agit sur les monades qui composent le corps , et celles-ci sur l'âme ; mais , en vertu des lois éternelles , l'âme doit avoir certaines idées , les monades du corps certains mouvemens. Ces deux suites de phénomènes peuvent être indépendantes l'une de l'autre : elles le sont donc , puisqu'une dépendance réelle est inutile à l'ordre de l'univers.

## 10 A V E R T I S S E M E N T

Ces idées sont grandes et vastes ; on ne peut qu'admirer le génie qui en a conçu l'ordre et l'ensemble ; mais il faut avouer qu'elles sont dénuées de preuves , que nous ne connaissons rien dans la nature , sinon la suite des faits qu'elle nous présente , et ces faits sont en trop petit nombre pour que nous puissions deviner le système général de l'univers. Du moment où nous sortons de nos idées abstraites et des vérités de définition , pour examiner le tableau que présente la succession de nos idées , ce qui est pour nous l'univers , nous pouvons y trouver avec plus ou moins de probabilité un ordre constant dans chaque partie , mais nous ne pouvons en saisir l'ensemble ; et jamais, quelques progrès que nous fassions, nous ne le connaissons tout entier.

*Leibnitz* fut encore un publiciste profond , un savant jurisconsulte , un érudit du premier ordre. Il embrassa tout dans les sciences historiques , politiques , comme dans la métaphysique et dans les sciences naturelles ; par-tout il porte le même esprit, s'attachant à chercher des vérités générales, soumettant à un ordre systématique les objets les plus dépendans de l'opinion , et qui semblent s'y refuser le plus.

*Mallebranche* ne fut qu'un disciple de

*Descartes*, supérieur à son maître lorsqu'il explique les erreurs des sens et de l'imagination, modèle plus parfait d'un style noble, simple, animé par le seul amour de la vérité, sans d'autres ornemens que la grandeur ou la finesse des idées. Ce style, la seule éloquence qui convienne aux sciences, à des ouvrages faits pour éclairer les hommes, et non pour amuser la multitude, était celui de *Bacon*, de *Descartes*, de *Leibnitz*. Mais *Mallebranche*, écrivant dans sa langue naturelle, et lorsque la langue et le goût étaient perfectionnés, peut seul, parmi les écrivains du siècle dernier, être regardé comme un modèle; c'est-là aujourd'hui presque tout son mérite; et la France plus éclairée ne le place plus à côté de *Descartes*, de *Leibnitz* et de *Newton*.

Après ces grands hommes, on admirait *Képler*, qui découvrit les lois du mouvement des planètes: *Galilée*, qui calcula les lois de la chute des corps et celles de leur mouvement dans la parabole, perfectionna les lunettes, découvrit les satellites de *Jupiter* et les phases de *Vénus*, établit le véritable système des corps célestes sur des fondemens inébranlables, et fut persécuté par des théologiens ignorans, et par les jésuites, qui ne lui pardonnaient pas d'être

## 12 A V E R T I S S E M E N T

un meilleur astronome que les professeurs du *Grand JESUS* : *Huighens* enfin , à qui l'on doit la théorie des forces centrales , qui conduisit à la méthode de calculer le mouvement dans les courbes , la découverte des centres d'oscillation , la théorie de l'art de mesurer le temps , la découverte de l'anneau de Saturne , et celle des lois du choc des corps. Il fut l'homme de son siècle qui , par la force et le genre de son génie , approcha le plus près de *Newton* dont il a été le précurseur.

M. de *Voltaire* rend ici justice à tous ces hommes illustres ; il respecte le génie de *Descartes* et de *Leibnitz* , le bien que *Descartes* a fait aux hommes , le service qu'il a rendu en délivrant l'esprit humain du joug de l'autorité , comme *Newton* et *Locke* le guérèrent de la manie des systèmes ; mais il se permit d'attaquer *Descartes* et *Leibnitz* , et il y avait du courage dans un temps où la France était cartésienne , où les idées de *Leibnitz* régnaient en Allemagne et dans le Nord.

On doit regarder cet ouvrage comme un exposé des principales découvertes de *Newton* , très-clair et très-suffisant pour ceux qui ne veulent pas suivre des démonstrations et des détails d'expériences.

Lorsqu'il parut , il était utile aux savans

même ; il n'existait encore nulle part un tableau aussi précis de ces découvertes importantes ; la plupart des physiciens les combattaient sans les connaître. M. de *Voltaire* a contribué , peut-être plus que personne , à la chute du cartésianisme dans les écoles , en rendant populaires les vérités nouvelles qui avaient détruit les erreurs de *Descartes* : et quand l'auteur d'*Alzire* daignait faire un livre élémentaire de physique , il avait droit à la reconnaissance de son pays qu'il éclairait , à celle des savans qui ne devaient voir dans cet ouvrage qu'un hommage rendu aux sciences et à leur utilité par le premier homme de la littérature.

La réponse à quelques objections faites contre l'ouvrage précédent , prouve combien alors la philosophie de *Newton* était peu connue , et par conséquent combien l'entreprise de M. de *Voltaire* était utile. Nous remarquerons que , dans la vieillesse de M. de *Voltaire* et après sa mort , on a répété les mêmes objections , tant il est vrai qu'il n'avait plus alors pour ennemis que des hommes bien au-dessous de leur siècle.

La dissertation sur la nature et la propagation du feu , concourut pour le prix de l'académie des sciences , en 1740.

Trois pièces furent couronnées ; l'une



## 14 A V E R T I S S E M E N T

était de M. *Léonard Euler*, célèbre dès-lors comme l'un des plus grands géomètres de l'Europe. Il établit que le feu est un fluide très-élastique contenu dans les corps. Le mouvement ou l'action de ce fluide rompt les obstacles qui dans les corps s'opposent à son explosion, et ils brûlent : si ce mouvement ne fait qu'agiter les parties de ces corps, sans développer le feu qu'ils contiennent, ces corps s'échauffent, mais ils ne brûlent pas.

M. *Euler* joignit à sa pièce la formule de la vitesse du son que *Newton* avait cherchée en vain ; et cette addition étrangère, mais fort supérieure à l'ouvrage même, paraît avoir décidé les juges du prix.

Les deux autres pièces, l'une du jésuite *Lozerande de Fiesc*, et l'autre de M. le comte de *Créqui-Canaples*, sont d'un genre différent ; l'une explique tout par les petits tourbillons de *Mallebranche*, l'autre par deux courans contraires d'un fluide éthéré : l'honneur que reçurent ces deux pièces prouve combien la véritable physique, celle qui s'occupe des faits et non des hypothèses, celle qui cherche des vérités et non des systèmes, était alors peu connue, même dans l'académie des sciences. Un reste de cartésianisme, qu'on trouvait dans un ouvrage,

paraissait presque un mérite qu'il fallait encourager. Cette sagesse avec laquelle *Newton* s'était contenté de donner une loi générale qu'il avait découverte sans chercher la cause première de cette loi, que ni l'étude des phénomènes, ni le calcul ne pouvaient lui révéler : cette sagesse ramenait, disait-on, dans la physique les qualités occultes des anciens, comme s'il n'était pas plus philosophique d'ignorer la cause d'un fait, que de créer, pour l'expliquer, des tourbillons, des courans et des fluides.

Les pièces de *M<sup>me</sup> du Châtelet* et de *M. de Voltaire* sont les seules où l'on trouve des recherches de physique et des faits précis et bien discutés. Les juges des prix, en leur accordant cet éloge, déclarèrent qu'ils ne pouvaient approuver l'idée qu'on y donnait de la nature du feu ; déclaration qu'ils auraient dû faire avec encore plus de raison pour deux au moins des ouvrages couronnés. L'académie, à la demande des deux auteurs, fit imprimer ces pièces dans le recueil des prix, à la suite de celles qui avaient partagé ses suffrages.

On doit remarquer sur-tout, dans l'ouvrage de *M<sup>me</sup> du Châtelet*, l'idée que la lumière et la chaleur ont pour cause un même élément, lumineux lorsqu'il se meut

## 16 A V E R T I S S E M E N T

en ligne droite , échauffant quand ses particules ont un mouvement irrégulier : il échauffe sans éclairer , lorsqu'un trop petit nombre de ses rayons part de chaque pointe en ligne droite pour donner la sensation de la lumière ; il luit sans échauffer , lorsque les rayons en ligne droite , en assez grand nombre pour donner la sensation de lumière , ne sont pas assez nombreux pour produire celle de chaleur ; c'est ainsi que l'air produit du son ou du vent , suivant la nature du mouvement qui lui est imprimé.

On trouve aussi dans la même pièce l'opinion que les rayons différemment colorés ne donnent pas un égal degré de chaleur ; M<sup>me</sup> du Châtelet annonce ce phénomène que M. l'abbé Rochon a prouvé depuis par des expériences suivies.

M<sup>me</sup> du Châtelet admettait enfin l'existence d'un feu central ; opinion susceptible d'être prouvée par des observations et des expériences , mais que dans ces derniers temps un assez grand nombre de physiciens ont mieux aimé admettre qu'examiner , parce qu'il est très-commode , quand on fait un système , d'avoir une si grande masse de chaleur à sa disposition.

La pièce de M. de Voltaire est la seule qui contienne quelques expériences nouvelles ;

il

il y règne cette philosophie modeste , qui craint d'affirmer quelque chose au-delà de ce qu'apprennent les sens et le calcul ; les erreurs sont celles de la physique du temps où elle a été écrite ; et s'il nous était permis d'avoir une opinion , nous oserions dire que si l'on met à part la formule de la vitesse du son , qui fait le principal mérite de la dissertation de M. *Euler* , l'ouvrage de M. de *Voltaire* devait l'emporter sur ses concurrents ; et que le plus grand défaut de sa pièce fut de n'avoir pas assez respecté le cartésianisme et la méthode d'expliquer qui était alors encore à la mode parmi ses juges.

La dissertation sur les forces vives fut présentée à l'académie des sciences en 1742 : cette compagnie en fit l'éloge dans son histoire ; elle n'était pas alors dans l'usage de faire imprimer les ouvrages qui lui étaient présentés par d'autres que par ses membres.

M. de *Voltaire* y soutient l'opinion générale des Français et des Anglais contre celle des savans de l'Allemagne et du Nord. On commençait à se douter alors que cette mesure des forces , qui partageait tous les savans de l'Europe , était non une question de géométrie ou de mécanique , mais une

## 18 A V E R T I S S E M E N T

dispute de métaphysique , et presque une dispute de mots.

M. d'*Alembert* est le premier qui l'ait dit hautement : des philosophes l'avaient soupçonné ; mais pour se faire écouter des combatrans , il fallait un philosophe qui fût en même temps un grand géomètre.

M<sup>me</sup> du *Châtelet* était en France à la tête des leibnitziens ; l'amitié n'empêcha point M. de *Voltaire* de combattre publiquement son opinion ; et cette opposition n'altéra point leur amitié.

L'ouvrage qui suit est un extrait ou plutôt une critique des Institutions physiques de cette femme célèbre ; c'est un modèle de la manière dont on doit combattre les ouvrages de ceux que l'on estime ; les opinions y sont attaquées sans ménagement ; mais l'auteur qui les soutient y est respecté. Il serait difficile que l'amour propre le plus délicat fût blessé d'une pareille critique.

L'extrait de la pièce sur le feu est plus un éloge qu'une critique. Les opinions de M<sup>me</sup> du *Châtelet* s'éloignaient moins de celles de M. de *Voltaire*.

La dissertation sur les changemens arrivés dans le globe parut sans nom d'auteur , et l'on ignora long-temps qu'elle fût de M. de

*Voltaire*. M. de *Buffon* ne le savait pas lorsqu'il en parla dans le premier volume de l'Histoire naturelle avec peu de ménagement. M. de *Voltaire*, que les injures des naturalistes ne ramenèrent point, persista dans son opinion. Au reste, il ne faut pas croire que les vérités d'histoire naturelle que M. de *Voltaire* a combattues dans cet ouvrage, fussent aussi bien prouvées dans le temps où il s'occupait de ces objets, qu'elles l'ont été de nos jours.

On donnait gravement les coquilles fossiles pour des preuves des médailles du déluge de *Noé*; ceux qui étaient moins théologiens les faisaient servir de base à des systèmes dénués de probabilité, contredits par les faits, ou contraires aux lois de la mécanique. Depuis et avant *Thalès*, on a expliqué de mille façons différentes la formation d'un univers dont on connaît à peine une petite partie.

*Bacon*, *Newton*, *Galilée*, *Boyle*, qui nous ont guéris de la fureur des systèmes en physique, ne l'ont point diminuée en histoire naturelle. Les hommes renonceront difficilement au plaisir de créer un monde. Il suffit d'avoir de l'imagination et une connaissance vague des phénomènes que l'on veut expliquer; on est dispensé de ces

## 20 A V E R T I S S E M E N T

travaux minutieux et pénibles qu'exigent les observations , de ces longs calculs , de ces méditations profondes que demandent les recherches mathématiques. On bannit ces restrictions, ces petits doutes qui importunent , qui gâtent la rondeur des phrases les mieux arrangées : et si le système réussit , si l'on en impose à la multitude , si l'on a le bonheur de n'être qu'oublié des hommes vraiment éclairés , on a pris encore un bon parti pour sa gloire. *Newton* survécut près de quarante ans à la publication du livre des principes ; et *Newton* mourant ne comptait pas vingt disciples hors de l'Angleterre : il n'était pour le reste de l'Europe qu'un grand géomètre. Un système absurde , mais imposant , a presque autant de partisans que de lecteurs. Les gens oisifs aiment à croire , à saisir des résultats bien prononcés ; le doute , les restrictions les fatiguent ; l'étude les dégoûte. Quoi ! il faudra plusieurs années d'un travail assidu pour se mettre en état de comprendre deux cents pages d'algèbre , qui apprendront seulement comment l'axe de la terre se meut dans les cieux ; tandis qu'en cinquante pages bien commodés à lire , on peut savoir , sans la moindre peine , quand et comment la terre , les planètes , les comètes , &c. &c. ont été formées.

M. de *Voltaire* attaqua la manie des systèmes ; et c'est un service important qu'il a rendu aux sciences. Cet esprit de système nuit à leurs progrès , en présentant à la jeunesse des routes fausses où elle s'égare , en enlevant aux vrais savans une partie de la gloire qui doit être réservée aux travaux utiles et solides. Prétendre qu'il a répandu le goût des sciences , c'est dire que la *Princesse de Clèves* , et les *Anecdotes de la cour de Philippe-Auguste* ont encouragé l'étude de l'histoire ; c'est confondre la connaissance des sciences avec l'habitude de prononcer des mots scientifiques , l'amour de la vérité avec la passion des fables , et le goût de l'instruction avec la vanité de paraître instruit. Cette manie des systèmes nuit enfin aux progrès de la raison en général , qu'elle corrompt , en apprenant aux hommes à se contenter de mots , à prendre des hypothèses pour des découvertes , des phrases pour des preuves , et des rêves pour des vérités.

Les ouvrages où M. de *Voltaire* s'éleva contre cette philosophie sont donc utiles , malgré quelques erreurs ; car les erreurs particulières sont peu dangereuses , et ce sont seulement les fausses méthodes qui sont funestes.



# E P I T R E

## DEDICATOIRE

A M A D A M E

LA MARQUISE DU CHATELET;

DE L'ÉDITION DE 1745.

M A D A M E ,

**L**ORSQUE je mis pour la première fois votre nom respectable à la tête de ces élémens de philosophie , je m'instruisais avec vous (\*). Mais vous avez pris depuis un vol que je ne peux plus suivre. Je me trouve à présent dans le cas d'un grammairien qui aurait présenté un essai de rhétorique à *Démotènes* ou à *Cicéron*. J'offre de simples élémens à celle qui a pénétré toutes les profondeurs de la géométrie transcendante , et qui seule parmi nous a traduit et commenté le grand *Newton*.

(\*) Voyez l'épître XLIV à madame du Châtelet , dans le volume d'*Épîtres*.

Ce philosophe recueillit pendant sa vie toute la gloire qu'il méritait ; il n'excita point l'envie , parce qu'il ne put avoir de rival. Le monde savant fut son disciple ; le reste l'admira sans oser prétendre à le concevoir. Mais l'honneur que vous lui faites aujourd'hui est sans doute le plus grand qu'il ait jamais reçu. Je ne sais qui des deux je dois admirer davantage , ou *Newton* , l'inventeur du calcul de l'infini , qui découvrit de nouvelles lois de la nature , et qui anatomisa la lumière , ou vous , Madame , qui , au milieu des dissipations attachées à votre état , possédez si bien tout ce qu'il a inventé. Ceux qui vous voient à la cour ne vous prendraient assurément pas pour un commentateur de philosophie ; et les savans qui sont assez savans pour vous lire , se douteront encore moins que vous descendiez aux amusemens de ce monde , avec la même facilité que vous vous élevez aux vérités les plus sublimes. Ce naturel et cette simplicité , toujours si estimables , mais si rares avec des talens et avec la science , feront au moins qu'on vous pardonnera votre mérite. C'est en général tout ce qu'on peut espérer des personnes avec lesquelles on passe la vie : mais

#### 24 ÉPITRE DEDICATOIRE, &c.

le petit nombre d'esprits supérieurs , qui se sont appliqués aux mêmes études que vous , aura pour vous la plus grande vénération , et la postérité vous regardera avec étonnement. Je ne suis pas surpris que des personnes de votre sexe aient régné glorieusement sur de grands empires. Une femme avec un bon conseil peut gouverner comme *Auguste* ; mais pénétrer par un travail infatigable dans des vérités dont l'approche intimide la plupart des hommes , approfondir dans ses heures de loisir ce que les philosophes les plus instruits étudient sans relâche , c'est ce qui n'a été donné qu'à vous , Madame ; et c'est un exemple qui sera bien peu imité , &c.

E L E M E N S  
DE PHILOSOPHIE  
D E N E W T O N ,

DIVISÉS EN TROIS PARTIES.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

D E D I E U .

*Raisons que tous les esprits ne goûtent pas.  
Raisons des matérialistes.*

**N**EWTON était intimement persuadé de l'existence d'un Dieu , et il entendait par ce mot , non-seulement un être infini , tout-puissant , éternel et créateur , mais un maître qui a mis une relation entre lui et ses créatures : car sans cette relation , la connaissance d'un Dieu n'est qu'une idée stérile qui semblerait inviter au crime , par l'espoir de l'impunité , tout raisonneur né pervers.

*Physique , &c. Tome I.*

\* Q

Aussi ce grand philosophe fait une remarque singulière à la fin de ses principes : c'est qu'on ne dit point *mon éternel*, *mon infini*, parce que ces attributs n'ont rien de relatif à notre nature ; mais on dit, et on doit dire *mon Dieu* ; et par-là il faut entendre le maître et le conservateur de notre vie, l'objet de nos pensées. Je me souviens que dans plusieurs conférences que j'eus en 1726 avec le docteur *Clarke*, jamais ce philosophe ne prononçait le nom de DIEU qu'avec un air de recueillement et de respect très-remarquable. Je lui avouai l'impression que cela faisait sur moi ; il me dit que c'était de *Newton* qu'il avait pris insensiblement cette coutume, laquelle doit être en effet celle de tous les hommes.

Toute la philosophie de *Newton* conduit nécessairement à la connaissance d'un Etre suprême, qui a tout créé, tout arrangé librement. Car si le monde est fini, s'il y a du vide, la matière n'existe donc pas nécessairement ; elle a donc reçu l'existence d'une cause libre. Si la matière gravite, comme cela est démontré, elle ne paraît pas graviter de sa nature, ainsi qu'elle est étendue de sa nature ; elle a donc reçu de DIEU la gravitation (1). Si les planètes tournent en un

(1) Ce raisonnement n'est pas rigoureux ; il est possible que la

sens plutôt qu'en un autre , dans un espace non résistant , la main de leur créateur a donc dirigé leurs cours en ce sens avec une liberté absolue.

Il s'en faut bien que les prétendus principes physiques de *Descartes* conduisent ainsi l'esprit à la connaissance de son créateur. A Dieu ne plaise que , par une calomnie horrible , j'accuse ce grand homme d'avoir méconnu la suprême Intelligence , à laquelle il devait tant , et qui l'avait élevé au-dessus de presque tous les hommes de son siècle ! Je dis seulement que l'abus qu'il a fait quelquefois de son esprit , a conduit ses disciples à des précipices dont le maître était fort éloigné : je dis que le système cartésien a produit celui de *Spinoza* ; je dis que j'ai connu beaucoup de personnes que le cartésianisme a conduites à n'admettre d'autre Dieu que l'immenfité des choses , et que je n'ai vu au contraire aucun newtonien qui ne fût théiste dans le sens le plus rigoureux.

Dès qu'on s'est persuadé , avec *Descartes* , qu'il est impossible que le monde soit fini , que le mouvement est toujours dans la même

gravitation soit essentielle à la matière , comme l'impenétrabilité , quoique cette propriété générale nous frappe moins , et ait été observée plus tard. L'équation qui a lieu entre l'ordonnée d'une parabole et son aire est aussi essentielle à cette courbe que sa relation avec la sous-tangente , quoique l'on ait connu la parabole et cette seconde propriété long - temps avant de connaître la première.

quantité ; dès qu'on ose dire : Donnez - moi du mouvement et de la matière , et je vais faire un monde ; alors , il le faut avouer , ces idées semblent exclure , par des conséquences trop justes , l'idée d'un Etre seul infini , seul auteur du mouvement , seul auteur de l'organisation des substances.

Plusieurs personnes s'étonneront ici peut-être que , de toutes les preuves de l'existence d'un Dieu , celle des causes finales fut la plus forte aux yeux de *Newton*. Le dessein , ou plutôt les desseins variés à l'infini , qui éclatent dans les plus vastes et les plus petites parties de l'univers , font une démonstration qui , à force d'être sensible , en est presque méprisée par quelques philosophes ; mais enfin *Newton* pensait que ces rapports infinis , qu'il apercevait plus qu'un autre , étaient l'ouvrage d'un artisan infiniment habile. ( 2 )

( 2 ) Cette preuve est regardée par tous les théistes éclairés comme la seule qui ne soit pas au-dessus de l'intelligence humaine ; et la difficulté entre eux et les athées se réduit à savoir jusqu'à quel point de probabilité on peut porter la preuve qu'il existe dans l'univers un ordre qui indique qu'il ait pour auteur un être intelligent. M. de *Voltaire* croyait avec *Fénelon* et *Nicolas* que cette probabilité était équivalente à la certitude ; d'autres la trouvent si faible qu'ils croient devoir rester dans le doute ; d'autres enfin ont cru que cette probabilité était en faveur d'une cause aveugle. Ce qui doit consoler ceux que ces contradictions affligent , c'est que tous ces philosophes conviennent de la même morale , et prouvent également bien qu'il ne peut y avoir de bonheur pour l'homme que dans la pratique rigoureuse de ses devoirs.

Il ne goûtait pas beaucoup la grande preuve qui se tire de la succession des êtres. On dit communément que si les hommes, les animaux, les végétaux, tout ce qui compose le monde, était éternel, on serait forcé d'admettre une suite de générations sans cause. Ces êtres, dit-on, n'auraient point d'origine de leur existence : ils n'en auraient point d'extérieure, puisqu'ils sont supposés remonter de génération en génération, sans commencement : ils n'en auraient point d'intérieure, puisque aucun d'eux n'existerait par soi-même. Ainsi tout serait effet ; et rien ne serait cause.

Il trouvait que cet argument n'était fondé que sur l'équivoque de *générations* et d'*êtres formés les uns par les autres* ; car les athées, qui admettent le plein, répondent qu'à proprement parler, il n'y a point de générations ; il n'y a point d'êtres produits ; il n'y a point plusieurs substances. L'univers est un tout, existant nécessairement, qui se développe sans cesse ; c'est un même être, dont la nature est d'être immuable dans sa substance, et éternellement varié dans ses modifications. Ainsi l'argument, tiré seulement des êtres qui se succèdent, prouverait peut-être peu contre l'athée qui nierait la pluralité des êtres.

Les athées appelleraient à leur secours ces anciens axiomes, que rien ne naît de rien,



qu'une substance n'en peut produire une autre, que tout est éternel et nécessaire.

La matière est nécessaire, disent-ils, puisqu'elle existe; le mouvement est nécessaire, et rien n'est en repos; et le mouvement est si nécessaire, qu'il ne se perd jamais de forces motrices dans la nature.

Ce qui est aujourd'hui était hier; donc il était avant-hier, et ainsi en remontant sans cesse. Il n'y a personne d'assez hardi pour dire que les choses retourneront à rien; comment peut-on être assez hardi pour dire qu'elles viennent de rien?

Il ne faut pas moins que tout le livre de *Clarke* pour répondre à ces objections.

En un mot, je ne fais s'il y a une preuve métaphysique plus frappante, et qui parle plus fortement à l'homme, que cet ordre admirable qui règne dans le monde; et si jamais il y a eu un plus bel argument que ce verset : *Celi enarrant gloriam Dei*. Aussi vous voyez que *Newton* n'en apporte point d'autre à la fin de son optique et de ses principes. Il ne trouvait point de raisonnement plus convaincant et plus beau en faveur de la Divinité que celui de *Platon*, qui fait dire à un de ses interlocuteurs : Vous jugez que j'ai une âme intelligente, parce que vous apercevez de l'ordre dans mes paroles et dans mes

actions ; jugez donc , en voyant l'ordre de ce monde , qu'il y a une ame souverainement intelligente.

S'il est prouvé qu'il existe un Etre éternel , infini , tout-puissant , il n'est pas prouvé de même que cet Etre soit infiniment bienfaisant , dans le sens que nous donnons à ce terme.

C'est-là le grand refuge de l'athée : Si j'admets un Dieu , dit-il , ce Dieu doit être la bonté même : qui m'a donné l'être me doit le bien-être : or je ne vois dans le genre humain que désordre et calamité ; la nécessité d'une matière éternelle me répugne moins qu'un créateur qui traite si mal ses créatures. On ne peut satisfaire , continue-t-il , à mes justes plaintes et à mes doutes cruels , en me disant qu'un premier homme , composé d'un corps et d'une ame , irrita le créateur , et que le genre humain en porte la peine ; car premièrement , si nos corps viennent de ce premier homme , nos ames n'en viennent point ; et quand même elles en pourraient venir , la punition du père dans tous les enfans paraît la plus horrible de toutes les injustices. Secondement , il semble évident que les Américains et les peuples de l'ancien monde , les Nègres et les Lapons ne sont point descendus du même homme. La constitution intérieure des Nègres en est une démonstration palpable :

nulle raison ne peut donc apaiser les murmures qui s'élèvent dans mon cœur contre les maux dont ce globe est inondé. Je suis donc forcé de rejeter l'idée d'un Etre suprême, d'un créateur que je concevrais infiniment bon, et qui aurait fait des maux infinis ; j'aime mieux admettre la nécessité de la matière, et des générations et des vicissitudes éternelles, qu'un Dieu qui aurait fait librement des malheureux.

On répond à cet athée : Le mot de *bon*, de *bien-être*, est équivoque. Ce qui est mauvais par rapport à vous, est bon dans l'arrangement général. L'idée d'un Etre infini, tout-puissant, tout intelligent et présent par-tout, ne révolte point votre raison. Nierez-vous un Dieu, parce que vous aurez eu un accès de fièvre ? Il vous devait le *bien-être*, dites-vous : quelle raison avez-vous de penser ainsi ? Pourquoi vous devait-il ce bien-être ? quel traité avait-il avec vous ? Il ne vous manque donc que d'être toujours heureux dans la vie pour reconnaître un Dieu ? Vous qui ne pouvez être parfait en rien, pourquoi prétendriez-vous être parfaitement heureux ? Mais je suppose que dans un bonheur continu de cent années, vous ayez un mal de tête ; ce moment de peine vous fera-t-il nier un créateur ? Il n'y a pas d'apparence. Or si un quart-d'heure

de souffrance ne vous arrête pas , pourquoi deux heures , pourquoi un jour , pourquoi une année de tourmens vous feront-ils rejeter l'idée d'un artisan suprême et universel ?

Il est prouvé qu'il y a plus de bien que de mal dans ce monde , puisqu'en effet peu d'hommes souhaitent la mort : vous avez donc tort de porter des plaintes , au nom du genre humain , et plus grand tort encore de renier votre souverain , sous prétexte que quelques-uns de ses sujets sont malheureux.

On aime à murmurer : il y a du plaisir à se plaindre ; mais il y en a plus à vivre. On se plaît à ne jeter la vue que sur le mal et à l'exagérer. Lisez les histoires , nous dit-on ; ce n'est qu'un tissu de crimes et de malheurs. D'accord , mais les histoires ne sont que le tableau des grands événemens. On ne conserve que la mémoire des tempêtes ; on ne prend point garde au calme. On ne songe pas que depuis cent ans il n'y a pas eu une sédition dans Pékin , dans Rome , dans Venise , dans Paris , dans Londres ; qu'en général il y a plus d'années tranquilles dans toutes les grandes villes que d'années orageuses ; qu'il y a plus de jours innocens et sereins , que de jours marqués par de grands crimes et par de grands désastres.

Lorsque vous avez examiné les rapports

qui se trouvent dans les ressorts d'un animal, et les desseins qui éclatent de toutes parts dans la manière dont cet animal reçoit la vie, dont il la soutient, et dont il la donne, vous reconnaissez sans peine cet artisan souverain. Changerez-vous de sentiment, parce que les loups mangent les moutons, et que les araignées prennent des mouches ? Ne voyez-vous pas au contraire que ces générations continuelles, toujours dévorées et toujours reproduites, entrent dans le plan de l'univers ? J'y vois de l'habileté et de la puissance, répondez-vous, et je n'y vois point de bonté. Mais quoi ! lorsque dans une ménagerie vous élevez des animaux que vous égorgez, vous ne voulez pas qu'on vous appelle *méchant* ; et vous accusez de cruauté le maître de tous les animaux, qui les a faits pour être mangés dans leur temps ! Enfin, si vous pouvez être heureux dans toute l'éternité, quelques douleurs dans cet instant passager, qu'on nomme *la vie*, valent-elles la peine qu'on en parle ? et si cette éternité n'est pas votre partage, contentez-vous de cette vie, puisque vous l'aimez.

Vous ne trouvez pas que le créateur soit *bon*, parce qu'il y a du *mal* sur la terre. Mais la nécessité qui tiendrait lieu d'un Etre suprême, serait-elle quelque chose de meilleur ? Dans le système qui admet un Dieu, on n'a

que des difficultés à surmonter ; et dans tous les autres systèmes , on a des absurdités à dévorer.

La philosophie nous montre bien qu'il y a un Dieu ; mais elle est impuissante à nous apprendre ce qu'il est , ce qu'il fait , comment et pourquoi il le fait ; s'il est dans le temps , s'il est dans l'espace , s'il a commandé une fois , ou s'il agit toujours , et s'il est dans la matière , s'il n'y est pas , &c. &c. Il faudrait être lui-même pour le savoir.

## CHAPITRE II.

DE L'ESPACE ET DE LA DURÉE , COMME  
PROPRIÉTÉS DE DIEU.

*Sentiment de Leibnitz. Sentiment et raisons de Newton. Matière infinie impossible. Epicure devait admettre un Dieu créateur et gouverneur. Propriétés de l'espace pur et de la durée.*

**N**EWTON regarde l'espace et la durée comme deux êtres dont l'existence suit nécessairement de DIEU même ; car l'Être infini est en tout lieu , donc tout lieu existe : l'Être éternel dure de toute éternité ; donc une éternelle durée est réelle.

Il était échappé à *Newton* de dire à la fin de ses questions d'optique : *Ces phénomènes de la nature ne font-ils pas voir qu'il y a un Être incorporel, vivant, intelligent, présent par-tout, qui dans l'espace infini, comme dans son sensorium, voit, discerne et comprend tout de la manière la plus intime et la plus parfaite ?*

Le célèbre philosophe *Leibnitz*, qui avait auparavant reconnu avec *Newton* la réalité de l'espace pur et de la durée, mais qui depuis long-temps n'était plus d'aucun avis de *Newton*, et qui s'était mis en Allemagne à la tête d'une école opposée, attaqua ces expressions du philosophe anglais, dans une lettre qu'il écrivit, en 1715, à la feue reine d'Angleterre ; épouse de *George II*. Cette princesse, digne d'être en commerce avec *Leibnitz* et *Newton*, engagea une dispute réglée par lettres entre les deux parties. Mais *Newton*, ennemi de toute dispute et avare de son temps, laissa le docteur *Clarke*, son disciple en physique, et pour le moins son égal en métaphysique, entrer pour lui dans la lice. La dispute roula sur presque toutes les idées métaphysiques de *Newton* ; et c'est peut-être le plus beau monument que nous ayons des combats littéraires.

*Clarke* commença par justifier la comparaison prise du *sensorium*, dont *Newton* s'était

servi ; il établit que nul être ne peut agir , connaître , voir où il n'est pas ; or DIEU agissant , voyant par-tout , agit et voit dans tous les points de l'espace , qui en ce sens seul peut être considéré comme son *sensorium* , attendu l'impossibilité où l'on est en toute langue de s'exprimer quand on ose parler de DIEU. *Leibnitz* soutient que l'espace n'est rien , sinon la relation que nous concevons entre les êtres coexistans ; rien , sinon l'ordre des corps , leur arrangement , leurs distances , &c. *Clarke* , après *Newton* , soutient que si l'espace n'est pas réel , il s'ensuit une absurdité ; car si DIEU avait mis la terre , la lune et le soleil à la place où sont les étoiles fixes , pourvu que la terre , la lune et le soleil fussent entre eux dans le même ordre où ils sont , il suivrait de-là que la terre , la lune et le soleil seraient dans le même lieu où ils sont aujourd'hui ; ce qui est une contradiction dans les termes.

Il faut , selon *Newton* , penser de la durée comme de l'espace , que c'est une chose très-réelle ; car si la durée n'était qu'un ordre de succession entre les créatures , il s'ensuivrait que ce qui se faisait aujourd'hui , et ce qui se fit il y a des milliers d'années , serait réellement fait dans le même instant ; ce qui est encore contradictoire. Enfin l'espace et la



durée sont des quantités ; c'est donc quelque chose de très-positif.

Il est bon de faire attention à cet ancien argument, auquel on n'a jamais répondu : Qu'un homme aux bornes de l'univers étende son bras, ce bras doit être dans l'espace pur ; car il n'est pas dans le rien : et si l'on répond qu'il est encore dans la matière, le monde en ce cas est donc réellement infini ; le monde est donc DIEU en ce sens.

L'espace pur, le vide existe donc aussi-bien que la matière, et il existe même nécessairement ; au lieu que la matière, selon *Clarke*, n'existe que par la libre volonté du créateur.

Mais, dit-on, vous admettez un espace immense, infini ; pourquoi n'en ferez-vous pas autant de la matière, comme tant d'anciens philosophes ? *Clarke* répond : L'espace existe nécessairement, parce que DIEU existe nécessairement ; il est immense ; il est comme la durée un mode, une propriété infinie d'un être nécessaire infini. La matière n'est rien de tout cela, elle n'existe point nécessairement ; et si cette substance était infinie, elle serait ou une propriété essentielle de DIEU, ou DIEU même ; or elle n'est ni l'un ni l'autre ; elle n'est donc pas infinie, et ne saurait l'être.

On peut répondre à *Clarke* : La matière

existe nécessairement sans être pour cela infinie, sans être DIEU; elle existe, parce qu'elle existe; elle est éternelle, parce qu'elle existe aujourd'hui. Il n'appartient pas à un philosophe d'admettre ce qu'il ne peut concevoir. Or vous ne pouvez concevoir la matière ni créée ni anéantie: elle peut très-bien être éternelle par sa nature; et DIEU peut très-bien, par sa nature, avoir le pouvoir immense de la modifier, et non pas celui de la tirer du néant: car tirer l'être du néant est une contradiction; mais il n'y a point de contradiction à croire la matière nécessaire et éternelle, et DIEU nécessaire et éternel. Si l'espace existe par nécessité, la matière existe de même par nécessité. Vous devriez donc admettre trois êtres; l'espace dont l'existence serait réelle, quand même il n'y aurait ni matière ni DIEU; la matière qui, ne pouvant avoir été formée de rien, est nécessairement dans l'espace; et DIEU, sans lequel la matière ne pourrait être organisée et animée.

*Newton* lui-même, à la fin de son *Optique*, a semblé prévenir ces difficultés. Il soutient que l'espace est une suite nécessaire de l'existence de DIEU. DIEU n'est, à proprement parler, ni dans l'espace, ni dans un lieu; mais DIEU étant nécessairement par-tout, constitue par cela seul l'espace immense et le lieu. De

même la durée , la permanence éternelle est une suite indispensable de l'existence de DIEU. Il n'est ni dans la durée infinie , ni dans un temps . mais existant éternellement ; il constitue par-là l'éternité et le temps. Voilà comme *Newton* s'explique ; mais il n'a point du tout résolu le problème ; il semble qu'il n'ait osé convenir que DIEU est dans l'espace ; il a craint les disputes.

L'espace immense , étendu , inséparable , peut être conçu en plusieurs portions ; par exemple , l'espace où est Saturne n'est pas l'espace où est Jupiter ; mais on ne peut séparer ces parties conçues ; on ne peut mettre l'une à la place de l'autre comme on peut mettre un corps à la place d'un autre. De même la durée infinie , inséparable et sans parties , peut être conçue en plusieurs portions , sans que jamais on puisse concevoir une portion de durée mise à la place d'une autre. Les êtres existent dans une certaine portion de la durée , qu'on nomme *temps* , et peuvent exister dans tout autre temps ; mais une partie conçue de la durée , un temps quelconque ne peut être ailleurs qu'où il est ; le passé ne peut être avenir.

L'espace et la durée sont donc , selon *Newton* , deux attributs nécessaires , immuables , de l'Etre éternel et immense. DIEU seul  
peut

peut connaître tout l'espace ; DIEU seul peut connaître toute la durée. Nous mesurons quelques parties improprement dites de l'espace, par le moyen des corps étendus que nous touchons. Nous mesurons des parties improprement dites de la durée, par le moyen des mouvemens que nous apercevons.

On n'entre point ici dans le détail des preuves physiques réservées pour d'autres chapitres ; il suffit de remarquer qu'en tout ce qui regarde l'espace, la durée, les bornes du monde, *Newton* suivait les anciennes opinions de *Démocrite*, d'*Epicure*, et d'une foule de philosophes rectifiées par notre célèbre *Gassendi*. *Newton* a dit plusieurs fois à quelques français qui vivent encore, qu'il regardait *Gassendi* comme un esprit très-juste et très-sage, et qu'il se faisait gloire d'être entièrement de son avis dans toutes les choses dont on vient de parler.

## CHAPITRE III.

DE LA LIBERTÉ DANS DIEU, ET DU GRAND  
PRINCIPE DE LA RAISON SUFFISANTE.

*Principes de Leibnitz , poussés peut-être trop loin. Ses raisonnemens séduisans. Réponse. Nouvelles instances contre le principe des indiscernables.*

NEWTON soutenait que DIEU infiniment libre, comme infiniment puissant, a fait beaucoup de choses qui n'ont d'autre raison de leur existence que sa seule volonté. Par exemple, que les planètes se meuvent d'Occident en Orient plutôt qu'autrement; qu'il y ait un tel nombre d'animaux, d'étoiles, de mondes, plutôt qu'un autre; que l'univers finisse dans un tel ou tel point de l'espace, &c. la volonté de l'Etre suprême en est la seule raison.

Le célèbre Leibnitz prétendait le contraire, et se fondait sur un ancien axiome employé autrefois par Archimède : Rien ne se fait sans cause ou sans raison suffisante, disait-il, et DIEU a fait en tout le meilleur, parce que s'il ne l'avait pas fait comme le meilleur, il n'eût

pas eu raison de le faire. Mais il n'y a point de meilleur dans les choses indifférentes, disaient les newtoniens ; mais il n'y a point de choses indifférentes, répondaient les leibnitziens. Votre idée mène à la fatalité absolue, disait *Clarke* ; vous faites de DIEU un être qui agit par nécessité , et par conséquent un être purement passif : ce n'est plus DIEU. Votre Dieu , répondait *Leibnitz*, est un ouvrier capricieux , qui se détermine sans raison suffisante. La volonté de DIEU est la raison , répondait l'anglais. *Leibnitz* insistait et faisait des attaques très-fortes en cette manière.

Nous ne connaissons point deux corps entièrement semblables dans la nature , et il ne peut en être ; car s'ils étaient semblables , premièrement cela marquerait dans DIEU tout-puissant et tout fécond un manque de fécondité et de puissance. En second lieu , il n'y aurait nulle raison pourquoi l'un serait à cette place plutôt que l'autre.

Les newtoniens répondaient : Premièrement il est faux que plusieurs êtres semblables marquent de la stérilité dans la puissance du créateur ; car si les élémens des choses doivent être absolument semblables pour produire des effets semblables ; si , par exemple , les élémens des rayons éternellement rouges de lumière doivent être les mêmes pour

donner ces rayons rouges ; si les élémens de l'eau doivent être les mêmes pour former l'eau ; cette parfaite ressemblance, cette identité, loin de déroger à la grandeur de DIEU, m'est un des plus beaux témoignages de sa puissance et de sa sagesse.

Si j'osais ajouter ici quelque chose aux argumens d'un *Clarke* et d'un *Newton*, et prendre la liberté de disputer contre un *Leibnitz*, je dirais qu'il n'y a qu'un être infiniment puissant qui puisse faire des choses parfaitement semblables. Quelque peine que prenne un homme à faire de tels ouvrages, il ne pourra jamais y parvenir, parce que sa vue ne sera jamais assez fine pour discerner les inégalités des deux corps ; il faut donc voir jusque dans l'infinie petitesse, pour faire toutes les parties d'un corps semblables à celles d'un autre. C'est donc le partage unique de l'Être infini.

Secondement, peuvent dire encore les newtoniens, nous combattons *Leibnitz* par ses propres armes. Si les élémens des choses sont tous différens, si les premières parties d'un rayon rouge ne sont pas entièrement semblables, il n'y a point alors de raison suffisante pourquoi des parties différentes font toujours un effet invariable.

En troisième lieu, pourraient dire les newtoniens, si vous demandez la raison suffisante pourquoi cet atome A est dans un lieu, et cet atome B, entièrement semblable, est dans un autre lieu, la raison en est dans le mouvement qui les pousse; et si vous demandez quelle est la raison de ce mouvement, ou vous êtes forcé de dire que ce mouvement est nécessaire, ou bien vous devez avouer que DIEU l'a commencé. Si vous demandez enfin pourquoi DIEU l'a commencé, quelle autre raison suffisante en pouvez-vous trouver, sinon qu'il fallait que DIEU ordonnât ce mouvement pour exécuter les ouvrages qu'avait projetés sa sagesse? Mais pourquoi ce mouvement à droite plutôt qu'à gauche, vers l'Occident plutôt que vers l'Orient, en ce point de la durée plutôt qu'en un autre point? Ne faut-il pas alors recourir à la volonté du créateur? Mais y a-t-il une liberté d'indifférence? c'est ce qu'on laisse à examiner à tout lecteur sage, et il examinera long-temps avant de pouvoir juger.



## CHAPITRE IV.

## DE LA LIBERTÉ DANS L'HOMME.

*Excellent ouvrage contre la liberté ; si bon , que  
le docteur Clarke y répondit par des injures.  
Liberté d'indifférence. Liberté de spontanéité.  
Privation de liberté , chose très-commune.  
Objections puissantes contre la liberté.*

**S**ELON *Newton et Clarke* , l'Etre infiniment libre a communiqué à l'homme , sa créature , une portion limitée de cette liberté ; et on n'entend pas ici par *liberté* la simple puissance d'appliquer sa pensée à tel ou tel objet , et de commencer le mouvement. On n'entend pas seulement la faculté de vouloir , mais celle de vouloir très-librement , avec une volonté pleine et efficace , et de vouloir même quelquefois sans autre raison que sa volonté. Il n'y a aucun homme sur la terre qui ne croie sentir quelquefois qu'il possède cette liberté. Plusieurs philosophes pensent d'une manière opposée ; ils croient que toutes nos actions sont nécessitées , et que nous n'avons d'autre liberté que celle de porter quelquefois de bon gré les fers auxquels la fatalité nous attache.

De tous les philosophes qui ont écrit hardiment contre la liberté , celui qui sans contredit l'a fait avec plus de méthode , de force et de clarté , c'est *Collins* , magistrat de Londres , auteur du livre de *la Liberté de penser* , et de plusieurs autres ouvrages aussi hardis que philosophiques.

*Clarke* , qui était entièrement dans le sentiment de *Newton* sur la liberté , et qui d'ailleurs en soutenait les droits autant en théologien d'une secte singulière qu'en philosophe , répondit vivement à *Collins* , et mêla tant d'aigreur à ses raisons , qu'il fit croire qu'au moins il sentait toute la force de son ennemi. Il lui reproche de confondre toutes les idées , parce que *Collins* appelle l'homme un *agent nécessaire*. *Clarke* dit qu'en ce cas l'homme n'est point un agent ; mais qui ne voit que c'est-là une vraie chicane ? *Collins* appelle *agent nécessaire* tout ce qui produit des effets nécessaires. Qu'on l'appelle *agent* ou *patient* , qu'importe ? le point est de savoir s'il est déterminé nécessairement.

Il semble que si l'on peut trouver un seul cas où l'homme soit véritablement libre d'une liberté d'indifférence , cela seul suffit pour décider la question. Or , quel cas prendrons-nous , sinon celui où l'on voudra éprouver notre liberté ? Par exemple , on me propose

de me tourner à droite ou à gauche, ou de faire telle autre action à laquelle aucun plaisir ne m'entraîne, et dont aucun dégoût ne me détourne. Je choisis alors, et je ne suis pas le *dictamen* de mon entendement qui me représente le meilleur; car il n'y a ici ni meilleur ni pire. Que fais-je donc? j'exerce le droit que m'a donné le créateur de vouloir et d'agir en certains cas sans autre raison que ma volonté même. J'ai le droit et le pouvoir de commencer le mouvement, et de le commencer du côté que je veux. Si on ne peut assigner en ce cas d'autre cause de ma volonté, pourquoi la chercher ailleurs que dans ma volonté même? Il paraît donc probable que nous avons la liberté d'indifférence dans les choses indifférentes. Car qui pourra dire que DIEU ne nous a pas fait, ou n'a pas pu nous faire ce présent? Et s'il l'a pu, et si nous sentons en nous ce pouvoir, comment assurer que nous ne l'avons pas?

On traite de chimère cette liberté d'indifférence; on dit que se déterminer sans raison ne serait que le partage des insensés: mais on ne songe pas que les insensés sont des malades qui n'ont aucune liberté. Ils sont déterminés nécessairement par le vice de leurs organes; ils ne sont point les maîtres d'eux-mêmes; ils ne choisissent rien. Celui-là est libre qui se détermine

détermine soi-même : or pourquoi ne nous déterminerions-nous pas nous-mêmes par notre seule volonté dans les choses indifférentes ?

Nous possédons la liberté qu'on appelle de *spontanéité* dans tous les autres cas ; c'est-à-dire que lorsque nous avons des motifs , notre volonté se détermine par eux ; et ces motifs sont toujours le dernier résultat de l'entendement ou de l'instinct : ainsi , quand mon entendement se représente qu'il vaut mieux pour moi obéir à la loi que la violer , j'obéis à la loi avec une liberté spontanée ; je fais volontairement ce que le dernier *dictamen* de mon entendement m'oblige de faire. On ne sent jamais mieux cette espèce de liberté que quand notre volonté combat nos désirs. J'ai une passion violente ; mais mon entendement conclut que je dois résister à cette passion. Il me représente un plus grand bien dans la victoire que dans l'asservissement à mon goût. Ce dernier motif l'emporte sur l'autre , et je combats mon désir par ma volonté ; j'obéis nécessairement , mais de bon gré , à cet ordre de ma raison ; je fais , non ce que je désire , mais ce que je veux : et en ce cas je suis libre de toute la liberté dont une telle circonstance peut me laisser susceptible.

Enfin je ne suis libre en aucun sens, quand ma passion est trop forte et mon entendement trop faible, ou quand mes organes sont dérangés ; et malheureusement c'est le cas où se trouvent très-souvent les hommes ; ainsi il me paraît que la liberté spontanée est à l'ame ce qu'est la santé au corps ; quelques personnes l'ont toute entière et durable ; plusieurs la perdent souvent ; d'autres sont malades toute leur vie ; je vois que toutes les autres facultés de l'homme sont sujettes aux mêmes inégalités. La vue, l'ouïe, le goût, la force, le don de penser, sont tantôt plus forts, tantôt plus faibles ; notre liberté est comme tout le reste, limitée, variable, en un mot, très-peu de chose, parce que l'homme est très-peu de chose.

La difficulté d'accorder la liberté de nos actions avec la préscience éternelle de DIEU, n'arrêtait point *Newton*, parce qu'il ne s'engageait pas dans ce labyrinthe : la liberté une fois établie, ce n'est pas à nous à déterminer comment DIEU prévoit ce que nous ferons librement. Nous ne savons pas de quelle manière DIEU voit actuellement ce qui se passe. Nous n'avons aucune idée de sa façon de voir ; pourquoi en aurions-nous de sa façon de prévoir ? Tous ses attributs nous doivent être également incompréhensibles.

Il faut avouer qu'il s'élève contre cette idée de liberté des objections qui effraient. D'abord on voit que cette liberté d'indifférence serait un présent bien frivole, si elle ne s'étendait qu'à cracher à droite et à gauche, et à choisir pair ou impair. Ce qui importe, c'est que *Cartouche* et *Sha-Nadir* aient la liberté de ne pas répandre le sang humain. Il importe peu que *Cartouche* et *Sha-Nadir* soient libres d'avancer le pied gauche ou le pied droit. Ensuite on trouve cette liberté d'indifférence impossible : car comment se déterminer sans raison ? Tu veux, mais pourquoi veux-tu ? on te propose pair ou non ; tu choisis pair, et tu n'en vois pas le motif ? mais ton motif est que pair se présente à ton esprit à l'instant qu'il faut faire un choix.

Tout a sa cause ; ta volonté en a donc une. On ne peut donc vouloir qu'en conséquence de la dernière idée qu'on a reçue. Personne ne peut savoir quelle idée il aura dans un moment ; donc personne n'est le maître de ses idées ; donc personne n'est le maître de vouloir et de ne pas vouloir. Si on en était le maître, on pourrait faire le contraire de ce que DIEU a arrangé dans l'enchaînement des choses de ce monde. Ainsi chaque homme pourrait changer et changerait en effet à chaque instant l'ordre éternel.

Voilà pourquoi le sage *Locke* n'ose pas prononcer le nom de *liberté* ; une volonté libre ne lui paraît qu'une chimère. Il ne connaît d'autre liberté que la puissance de faire ce qu'on veut. Le goutteux n'a pas la liberté de marcher ; le prisonnier n'a pas celle de sortir. L'un est libre quand il est guéri ; l'autre quand on lui ouvre la porte.

Pour mettre dans un plus grand jour ces horribles difficultés , je suppose que *Cicéron* veut prouver à *Catilina* qu'il ne doit pas conspirer contre sa patrie. *Catilina* lui dit qu'il n'est pas le maître , que ses derniers entretiens avec *Cethegus* lui ont imprimé dans la tête l'idée de la conspiration ; que cette idée lui plaît plus qu'une autre ; et qu'on ne peut vouloir qu'en conséquence de son dernier jugement. Mais vous pourriez , dirait *Cicéron* , prendre avec moi d'autres idées. Appliquez votre esprit à m'écouter et à voir qu'il faut être bon citoyen. J'ai beau faire , répond *Catilina* ; vos idées me révoltent , et l'envie de vous affaiblir l'emporte. Je plains votre frénésie , lui dit *Cicéron* , tâchez de prendre de mes remèdes. Si je suis frénétique , reprend *Catilina* , je ne suis pas le maître de tâcher de guérir. Mais , lui dit le consul , les hommes ont un fonds de raison qu'ils peuvent consulter , et qui peut remédier à ce dérangement

d'organes , qui fait de vous un pervers ; surtout quand ce dérangement n'est pas trop fort. Indiquez-moi , répond *Catilina* , le point où ce dérangement peut céder au remède : pour moi , j'avoue que depuis le premier moment où j'ai conspiré , toutes mes réflexions m'ont porté à la conjuration. Quand avez-vous commencé à prendre cette funeste résolution , lui demande le consul ? Quand j'eus perdu mon argent au jeu. Eh bien , ne pouviez-vous pas vous empêcher de jouer ? Non , car cette idée de jeu l'emporta dans moi ce jour-là sur toutes les autres idées ; et si je n'avais pas joué , j'aurais dérangé l'ordre de l'univers qui portait que *Quartilla* me gagnerait quatre cents mille sesterces , qu'elle en achèterait une maison et un amant , que de cet amant il naîtrait un fils , que *Cethegus* et *Lentulus* viendraient chez moi , et que nous conspirerions contre la république. Le destin m'a fait un loup , et il vous a fait un chien de berger ; le destin décidera qui des deux doit égorger l'autre. A cela *Cicéron* n'aurait répondu que par une *catilinaire*. En effet , il faut convenir qu'on ne peut guère répondre que par une éloquence vague aux objections contre la liberté ; triste sujet sur lequel le plus sage craint même d'oser penser.

Une seule réflexion console , c'est que



quelque système qu'on embrasse , à quelque fatalité qu'on croie toutes nos actions attachées , on agira toujours comme si on était libre.

## C H A P I T R E V.

*Doutes sur la liberté qu'on nomme d'indifférence.*

1. **L**ES plantes sont des êtres organisés dans lesquels tout se fait nécessairement. Quelques plantes tiennent au règne animal, et sont en effet des animaux attachés à la terre.

2. Ces animaux-plantes qui ont des racines, des feuilles et du sentiment , auraient-ils une liberté ? il n'y a pas grande apparence.

3. Les animaux n'ont-ils pas un sentiment, un instinct, une raison commencée, une mesure d'idées et de mémoire ? Qu'est-ce au fond que cet instinct ? n'est-il pas un de ces ressorts secrets que nous ne connaissons jamais ? On ne peut rien connaître que par l'analyse, ou par une suite de ce qu'on appelle *les premiers principes* ; or quelle analyse ou quelle synthèse peut nous faire connaître la nature de l'instinct ? Nous voyons seulement que cet instinct est toujours nécessairement accompagné d'idées. Un ver à soie a la perception de la feuille qui le nourrit , la perdrix du ver qu'elle

cherche et qu'elle avale, le renard de la perdrix qu'il mange, le loup du renard qu'il dévore. Il n'est pas vraisemblable que ces êtres possèdent ce qu'on appelle *la liberté*. On peut donc avoir des idées sans être libre.

4. Les hommes reçoivent et combinent des idées dans leur sommeil. On ne peut pas dire qu'ils soient libres alors. N'est-ce pas une nouvelle preuve qu'on peut avoir des idées sans être libre ?

5. L'homme a par-dessus les animaux le don d'une mémoire plus vaste. Cette mémoire est l'unique source de toutes les pensées. Cette source commune aux animaux et aux hommes pourrait-elle produire la liberté ? Des idées réfléchies dans un cerveau seraient-elles absolument d'une autre nature que des idées non réfléchies dans un autre cerveau ?

6. Les hommes ne sont-ils pas tous déterminés par leur instinct ? et n'est-ce pas la raison pourquoi ils ne changent jamais de caractère ? Cet instinct n'est-il pas ce qu'on appelle *le naturel* ?

7. Si on était libre, quel est l'homme qui ne changêât son naturel ? Mais a-t-on jamais vu sur la terre un homme se donner seulement un goût ? A-t-on jamais vu un homme, né

avec de l'aversion pour danser , se donner du goût pour la danse , un homme sédentaire et paresseux rechercher le mouvement ? et l'âge et les alimens ne diminuent-ils pas les passions que la raison croit avoir domptées ?

8. La volonté n'est-elle pas toujours la suite des dernières idées qu'on a reçues ? Ces idées étant nécessaires , la volonté ne l'est-elle pas aussi ?

9. La liberté est-elle autre chose que le pouvoir d'agir ou de n'agir pas ? et *Locke* n'a-t-il pas eu raison d'appeler la liberté *puissance* ?

10. Le loup a la perception de quelques moutons paissans dans une campagne ; son instinct le porte à les dévorer ; les chiens l'en empêchent. Un conquérant a la perception d'une province que son instinct le porte à envahir ; il trouve des forteresses et des armées qui lui barrent le passage. Y a-t-il une grande différence entre ce loup et ce prince ?

11. Cet univers ne paraît-il pas assujetti dans toutes ses parties à des lois immuables ? Si un homme pouvait diriger à son gré sa volonté , n'est-il pas clair qu'il pourrait alors déranger ces lois immuables ?

12. Par quel privilège l'homme ne serait-il pas soumis à la même nécessité que les astres ,

les animaux, les plantes, et tout le reste de la nature ?

13. A-t-on raison de dire que dans le système de cette fatalité universelle, les peines et les récompenses seraient inutiles et absurdes ? N'est-ce pas plutôt évidemment dans le système de la liberté que paraît l'inutilité et l'absurdité des peines et des récompenses ? En effet si un voleur de grand chemin possède une volonté libre, se déterminant uniquement par elle même, la crainte du supplice peut fort bien ne le pas déterminer à renoncer au brigandage ; mais si les causes physiques agissent uniquement ; si l'aspect de la potence et de la roue fait une impression nécessaire et violente, elle corrige alors nécessairement le scélérat témoin du supplice d'un autre scélérat.

14. Pour savoir si l'ame est libre, ne faudrait-il pas savoir ce que c'est que l'ame ? Y a-t-il un homme qui puisse se vanter que sa raison seule lui démontre la spiritualité, l'immortalité de cette ame ? Presque tous les physiciens conviennent que le principe du sentiment est à l'endroit où les nerfs se réunissent dans le cerveau. Mais cet endroit n'est pas un point mathématique. L'origine de chaque nerf est étendue. Il y a là un timbre sur lequel frappent les cinq organes de nos sens. Quel est l'homme qui concevra que ce timbre ne

## 58 DOUTES SUR LA LIBERTÉ.

tienne point de place ? Ne sommes-nous pas des automates nés pour vouloir toujours, pour faire quelquefois ce que nous voulons, et quelquefois le contraire ? Des étoiles au centre de la terre, hors de nous et dans nous, toute substance nous est inconnue. Nous ne voyons que des apparences : nous sommes dans un songe.

15. Que dans ce songe on croie la volonté libre ou esclave ; la fange organisée dont nous sommes pétris, douée d'une faculté immortelle ou périssable ; qu'on pense comme *Epicure* ou comme *Socrate*, les roues qui font mouvoir la machine de l'univers seront toujours les mêmes. (3)

(3) Quelque parti que l'on prenne sur cette question épineuse, il est impossible de ne pas convenir que dans les actions qu'on appelle libres, l'homme a la conscience des motifs qui le font agir. Il peut donc connaître quelles actions sont conformes à la justice, à l'intérêt général des hommes, et les motifs qu'il peut avoir de faire ces actions, et d'éviter celles qui y sont contraires. Ces motifs agissent sur lui : il y a donc une morale. L'espoir des récompenses, la crainte des peines sont au nombre de ces motifs ; ces sentimens peuvent donc être utiles ; les peines et les récompenses peuvent donc être justes. S'il a cédé à un motif injuste, il en sera fâché, lorsque ce motif cessera d'agir avec la même force ; il se repentira donc, il aura des remords. Il croira qu'averti par son expérience, ce motif n'aura plus le pouvoir de l'entraîner une autre fois : il se promettra donc de ne plus retomber. Ainsi quelque système que l'on prenne sur la liberté, sans excepter le fatalisme le plus absolu, les conséquences morales seront les mêmes. En effet suivant le fatalisme tout homme était prédéterminé à faire toutes les actions qu'il a faites : mais lorsqu'il se détermine, il ignore à laquelle des deux actions qu'il se propose, il doit se déterminer ; il fait seulement que c'est à celle pour laquelle il croira voir des motifs plus puissans.

## CHAPITRE VI.

### DE LA RELIGION NATURELLE.

*Reproche de Leibnitz à Newton , peu fondé.  
Réfutation d'un sentiment de Locke. Le bien  
de la société. Religion naturelle. Humanité.*

**L**EBNITZ , dans sa dispute avec *Newton* , lui reproche de donner de DIEU des idées fort basses , et d'anéantir la religion naturelle ; il prétendait que *Newton* faisait DIEU corporel , et cette imputation , comme nous l'avons vu , était fondée sur ce mot *sensorium* , organe. Il ajoutait que le dieu de *Newton* avait fait de ce monde une fort mauvaise machine qui a besoin d'être décaffée. ( c'est le mot dont se sert *Leibnitz*. *Newton* avait dit : *manum emendatricem desideraret.* ) Ce reproche est fondé sur ce que *Newton* dit qu'avec le temps les mouvemens diminueront , les irrégularités des planètes augmenteront , et l'univers périra , ou sera remis en ordre par son auteur.

Il est trop clair , par l'expérience , que DIEU a fait des machines pour être détruites. Nous sommes l'ouvrage de sa sagesse , et nous périfons ; pourquoi n'en ferait-il pas de même du

monde ? *Leibnitz* veut que ce monde soit parfait ; mais si DIEU ne l'a formé que pour durer un certain temps , sa perfection consiste alors à ne durer que jusqu'à l'instant fixé pour sa dissolution.

Quant à la religion naturelle , jamais homme n'en a été plus partisan que *Newton* , si ce n'est *Leibnitz* lui-même , son rival en science et en vertu. J'entends par religion naturelle les principes de morale communs au genre humain. *Newton* n'admettait , à la vérité , aucune notion innée avec nous , ni idées , ni sentimens , ni principes. Il était persuadé avec *Locke* que toutes les idées nous viennent par les sens , à mesure que les sens se développent ; mais il croyait que DIEU ayant donné les mêmes sens à tous les hommes , il en résulte chez eux les mêmes besoins , les mêmes sentimens , par conséquent les mêmes notions grossières , qui sont par-tout le fondement de la société. Il est constant que DIEU a donné aux abeilles et aux fourmis quelque chose pour les faire vivre en commun , qu'il n'a donné ni aux loups ni aux faucons ; il est certain , puisque tous les hommes vivent en société , qu'il y a dans leur être un lien secret par lequel DIEU a voulu les attacher les uns aux autres. Or , si à un certain âge les idées , venues par les mêmes sens à des hommes tous organisés de

la même manière , ne leur donnaient pas les mêmes principes nécessaires à toute société , il est encore très-sûr que ces sociétés ne subsisteraient pas. Voilà pourquoi , de Siam jusqu'au Mexique , la vérité , la reconnaissance , l'amitié , &c. sont en honneur.

J'ai toujours été étonné que le sage *Locke* , dans le commencement de son traité de l'*Entendement humain* , en réfutant si bien les idées innées , ait prétendu qu'il n'y a aucune notion du bien et du mal qui soit commune à tous les hommes. Je crois qu'il est tombé là dans une erreur. Il se fonde sur des relations de voyageurs , qui disent que dans certains pays la coutume est de manger ses enfans , et de manger aussi les mères quand elles ne peuvent plus enfanter ; que dans d'autres on honore du nom de *saints* certains enthousiastes qui se servent d'ânesses au lieu de femmes ; mais un homme comme le sage *Locke* ne devait-il pas tenir ces voyageurs pour suspects ? Rien n'est si commun parmi eux que de mal voir , de mal rapporter ce qu'on a vu , de prendre sur-tout dans une nation dont on ignore la langue l'abus d'une loi pour la loi même ; et enfin de juger des mœurs de tout un peuple par un fait particulier dont on ignore encore les circonstances.

Qu'un persan passe à Lisbonne , à Madrid ,



ou à Goa, le jour d'un *auto-da-fé*, il croira, non sans apparence de raison, que les chrétiens sacrifient des hommes à DIEU; qu'il lise les almanachs qu'on débite dans toute l'Europe au petit peuple, il pensera que nous croyons tous aux effets de la lune, et cependant nous en rions loin d'y croire. Ainsi tout voyageur qui me dira, par exemple, que des sauvages mangent leur père et leur mère par piété, me permettra de lui répondre qu'en premier lieu le fait est fort douteux; secondement, si cela est vrai, loin de détruire l'idée du respect qu'on doit à ses parens, c'est probablement une façon barbare de marquer sa tendresse, un abus horrible de la loi naturelle; car apparemment qu'on ne tue son père et sa mère par devoir que pour les délivrer, ou des incommodités de la vieillesse, ou des fureurs de l'ennemi; et si alors on leur donne un tombeau dans le sein filial, au lieu de les laisser manger par des vainqueurs, cette coutume, toute effroyable qu'elle est à l'imagination, vient pourtant nécessairement de la bonté du cœur. La loi naturelle n'est autre chose que cette loi qu'on connaît dans tout l'univers: *Fais ce que tu voudrais que l'on te fit*; or le barbare qui tue son père pour le sauver de son ennemi, et qui l'ensevelit dans son sein, de peur qu'il n'ait son ennemi pour tombeau,

souhaite que son fils le traite de même en cas pareil. Cette loi de traiter son prochain comme soi-même découle naturellement des notions les plus grossières , et se fait entendre tôt ou tard au cœur de tous les hommes ; car , ayant tous la même raison , il faut bien que tôt ou tard les fruits de cet arbre se ressemblent , et ils se ressemblent en effet , en ce que dans toute société on appelle du nom de *vertu* ce qu'on croit utile à la société.

Qu'on me trouve un pays , une compagnie de dix personnes sur la terre , où l'on n'estime pas ce qui sera utile au bien commun , et alors je conviendrai qu'il n'y a point de règle naturelle. Cette règle varie à l'infini sans doute ; mais qu'en conclure , sinon qu'elle existe ? La matière reçoit par-tout des formes différentes , mais elle retient par-tout sa nature. On a beau nous dire , par exemple , qu'à Lacédémone le larcin était ordonné ; ce n'est-là qu'un abus des mots. La même chose que nous appelons *larcin* n'était point commandée à Lacédémone ; mais dans une ville où tout était en commun , la permission qu'on donnait de prendre habilement ce que des particuliers s'appropriaient contre la loi , était une manière de punir l'esprit de propriété défendu chez ces peuples. *Le tien et le mien* était un crime dont ce que nous appelons

*larcin* était la punition ; et chez eux et chez nous il y avait de la règle , pour laquelle DIEU nous a faits , comme il a fait les fourmis pour vivre ensemble.

*Newton* pensait donc que cette disposition que nous avons à vivre en société , est le fondement de la loi naturelle.

Il y a sur-tout dans l'homme une disposition à la compassion , aussi généralement répandue que nos autres instincts. *Newton* avait cultivé ce sentiment d'humanité , et il l'étendait jusqu'aux animaux : il était fortement convaincu , avec *Locke* , que DIEU a donné aux animaux (qui semblent n'être que matière) une mesure d'idées , et les mêmes sentimens qu'à nous. Il ne pouvait penser que DIEU , qui ne fait rien en vain , eût donné aux bêtes des organes de sentiment , afin qu'elles n'eussent point de sentiment.

Il trouvait une contradiction bien affreuse à croire que les bêtes sentent , et à les faire souffrir. Sa morale s'accordait en ce point avec sa philosophie ; il ne cédait qu'avec répugnance à l'usage barbare de nous nourrir du sang et de la chair des êtres semblables à nous , que nous caressons tous les jours ; et il ne permit jamais dans sa maison qu'on les fit mourir par des morts lentes et recherchées , pour en rendre la nourriture plus délicieuse.

Cette

Cette compassion qu'il avait pour les animaux se tournait en vraie charité pour les hommes. En effet, sans l'humanité, vertu qui comprend toutes les vertus, on ne mériterait guère le nom de philosophe.

## CHAPITRE VII.

DE L'ÂME, ET DE LA MANIÈRE DONT  
ELLE EST UNIE AU CORPS, ET DONT  
ELLE A SES IDÉES.

*Quatre opinions sur la formation des idées : celle des anciens matérialistes, celle de Mallebranche, celle de Leibnitz. Opinion de Leibnitz combattue.*

**N**EWTON était persuadé, comme presque tous les bons philosophes, que l'âme est une substance incompréhensible ; et plusieurs personnes, qui ont beaucoup vécu avec *Locke*, m'ont assuré que *Newton* avait avoué à *Locke*, que nous n'avons pas assez de connaissance de la nature pour oser prononcer qu'il soit impossible à DIEU d'ajouter le don de la pensée à un être étendu quelconque. La grande difficulté est plutôt de savoir comment un être, quel qu'il soit, peut penser, que de savoir comment la matière peut devenir

pensante. La pensée, il est vrai, semble n'avoir rien de commun avec les attributs que nous connaissons dans l'être étendu qu'on appelle *corps* ; mais connaissons-nous toutes les propriétés des corps ? C'est une chose qui paraît bien hardie que de dire à DIEU : Vous avez pu donner le mouvement, la gravitation, la végétation, la vie à un être ; et vous ne pouvez lui donner la pensée.

Ceux qui disent que si la matière pouvait recevoir le don de la pensée, l'ame ne serait pas immortelle, raisonnent-ils bien conséquemment ? Est-il plus difficile à DIEU de conserver que de faire ? De plus, si un atome insécable dure éternellement, pourquoi le don de penser en lui ne durera-t-il pas comme lui ? Si je ne me trompe, ceux qui refusent à DIEU le pouvoir de joindre des idées à la matière, sont obligés de dire que ce qu'on appelle *esprit* est un être dont l'essence est de penser, à l'exclusion de tout être étendu. Or s'il est de la nature de l'esprit de penser essentiellement, il pense donc nécessairement, et il pense toujours, comme tout triangle a nécessairement et toujours trois angles, indépendamment de DIEU. Quoi ! dès que DIEU crée quelque chose qui n'est pas matière, il faut absolument que ce quelque chose pense ? Faibles et hardis comme nous sommes, savons-nous si DIEU

n'a pas formé des millions d'êtres qui n'ont ni les propriétés de l'esprit, ni celles de la matière à nous connues ? Nous sommes dans le cas d'un pâtre qui, n'ayant jamais vu que des bœufs, dirait : *Si DIEU veut faire d'autres animaux, il faut qu'ils aient des cornes et qu'ils ruminent.* Qu'on juge donc ce qui est plus respectueux pour la Divinité, ou d'affirmer qu'il y a des êtres qui ont sans lui l'attribut divin de la pensée, ou de soupçonner que DIEU peut accorder cet attribut à l'être qu'il daigne choisir. On voit, par cela seul, combien sont injustes ceux qui ont voulu faire à *Locke* un crime de ce sentiment, et combattre, par une malignité cruelle, avec les armes de la religion, une idée purement philosophique.

Au reste, *Newton* était bien loin de hasarder une définition de l'ame, comme tant d'autres ont osé le faire ; il croyait qu'il était possible qu'il y eût des millions d'autres substances pensantes, dont la nature pouvait être absolument différente de la nature de notre ame. Ainsi la division que quelques-uns ont faite de toute la nature en corps et en esprit, paraît la définition d'un sourd et d'un aveugle, qui, en définissant les sens, ne soupçonneraient ni la vue ni l'ouïe. De quel droit, en effet, pourrait-on dire que DIEU n'a pas rempli l'espace immense d'une infinité de

substances qui n'ont rien de commun avec nous ?

*Newton* ne s'était point fait de système sur la manière dont l'ame est unie au corps , et sur la formation des idées. Ennemi des systèmes , il ne jugeait de rien que par analyse ; et lorsque ce flambeau lui manquait , il savait s'arrêter.

Il y a eu jusqu'ici dans le monde quatre opinions sur la formation des idées : la première est celle de presque toutes les anciennes nations qui , n'imaginant rien au-delà de la matière , ont regardé nos idées dans notre entendement comme l'impression du cachet sur la cire. Cette opinion confuse était plutôt un instinct grossier qu'un raisonnement. Les philosophes qui ont voulu ensuite prouver que la matière pense par elle-même , ont erré bien davantage ; car le vulgaire se trompait sans raisonner , et ceux-ci erraient par principes ; aucun d'eux n'a pu jamais rien trouver dans la matière qui pût prouver qu'elle a l'intelligence par elle-même. *Locke* paraît le seul qui ait ôté la contradiction entre la matière et la pensée , en recourant tout d'un coup au créateur de toute pensée et de toute matière , et en disant modestement : *Celui qui peut tout ne peut-il pas faire penser un être matériel , un atome , un élément de la matière ?* Il s'en est tenu

à cette possibilité en homme sage. Affirmer que la matière pense en effet, parce que DIEU a pu lui communiquer ce don, serait le comble de la témérité; mais affirmer le contraire est-il moins hardi?

Le second sentiment et le plus généralement reçu, est celui qui, établissant l'ame et le corps comme deux êtres qui n'ont rien de commun, affirme cependant que DIEU les a créés pour agir l'un sur l'autre. La seule preuve qu'on ait de cette action est l'expérience que chacun croit en avoir. Nous éprouvons que notre corps tantôt obéit à notre volonté, tantôt la maîtrise; nous imaginons qu'ils agissent l'un sur l'autre réellement, parce que nous le sentons, et il nous est impossible de pousser la recherche plus loin. On fait à ce système une objection qui paraît sans réplique; c'est que, si un objet extérieur, par exemple, communique un ébranlement à nos nerfs, ce mouvement va à notre ame, ou n'y va pas; s'il y va, il lui communique du mouvement, ce qui supposerait l'ame corporelle: s'il n'y va point, en ce cas il n'y a plus d'action. Tout ce qu'on peut répondre à cela, c'est que cette action est du nombre des choses dont le mécanisme sera toujours ignoré; triste manière de conclure, mais presque la seule qui convienne à l'homme en plus d'un point de métaphysique.



Le troisième système est celui des causes occasionnelles de *Descartes*, poussé encore plus loin par *Mallebranche*. Il commence par supposer que l'ame ne peut avoir aucune influence sur le corps, et dès-là il s'avance trop ; car de ce que l'influence de l'ame sur le corps ne peut être conçue, il ne s'ensuit point du tout qu'elle soit impossible. Il suppose ensuite que la matière, comme cause occasionnelle, fait une impression sur notre corps, et qu'alors DIEU produit une idée dans notre ame ; que réciproquement l'homme produit un acte de volonté, et DIEU agit immédiatement sur le corps en conséquence de cette volonté : ainsi l'homme n'agit et ne pense que dans DIEU ; ce qui ne peut, me semble, recevoir un sens clair, qu'en disant que DIEU seul agit et pense pour nous. On est accablé sous le poids des difficultés qui naissent de cette hypothèse ; car comment dans ce système l'homme peut-il vouloir lui-même, et ne peut-il pas penser lui-même ? Si DIEU ne nous a pas donné la faculté de produire du mouvement et des idées, si c'est lui seul qui agit et pense, c'est lui seul qui veut. Non-seulement nous ne sommes plus libres, mais nous ne sommes rien, ou bien nous sommes des modifications de DIEU même. En ce cas il n'y a plus une ame, une intelligence dans l'homme, et ce

n'est pas la peine d'expliquer l'union du corps et de l'ame, puisqu'elle n'existe pas, et que DIEU seul existe.

Le quatrième sentiment est celui de l'harmonie préétablie de *Leibnitz*. Dans son hypothèse l'ame n'a aucun commerce avec son corps; ce sont deux horloges que DIEU a faites, qui ont chacune un ressort, et qui vont un certain temps dans une correspondance parfaite; l'une montre les heures, l'autre sonne. L'horloge qui montre l'heure ne la montre pas parce que l'autre sonne; mais DIEU a établi leur mouvement de façon que l'aiguille et la sonnerie se rapportent continuellement. Ainsi l'ame de *Virgile* produisait l'Enéide, et sa main écrivait l'Enéide, sans que cette main obéît en aucune façon à l'intention de l'auteur; mais DIEU avait réglé de tout temps que l'ame de *Virgile* ferait des vers, et qu'une main attachée au corps de *Virgile* les mettrait par écrit. Sans parler de l'extrême embarras qu'on a encore à concilier la liberté avec cette harmonie préétablie, il y a une objection bien forte à faire, c'est que si, selon *Leibnitz*, rien ne se fait sans une raison suffisante, prise du fond des choses, quelle raison a eu DIEU d'unir ensemble deux êtres incommensurables, deux êtres aussi hétérogènes, aussi infiniment différens que l'ame et le corps, et dont

l'un n'influe en rien sur l'autre ? Autant valait placer mon ame dans Saturne que dans mon corps. L'union de l'ame et du corps est ici une chose très-superflue. Mais le reste du système de *Leibnitz* est bien plus extraordinaire ; on en peut voir les fondemens dans le *Supplément aux actes de Leipfick*, tome VII ; et on peut consulter les commentaires que plusieurs allemands en ont faits amplement avec une méthode toute géométrique.

Selon *Leibnitz*, il y a quatre sortes d'êtres simples, qu'il nomme *monades*, comme on le verra au chapitre IX. On ne parle ici que de l'espèce de *monade* qu'on appelle *notre ame*. L'ame, dit-il, est une concentration, un *miroir vivant de tout l'univers*, qui a en soi toutes les idées confuses de toutes les modifications de ce monde, présentes, passées et futures. *Newton*, *Locke* et *Clarke*, quand ils entendirent parler d'une telle opinion, marquèrent pour elle un aussi grand mépris que si *Leibnitz* n'en avait pas été l'auteur. Mais puisque de très-grands philosophes allemands se sont fait gloire d'expliquer ce qu'aucun anglais n'a jamais voulu entendre, je suis obligé d'exposer avec clarté cette hypothèse du fameux *Leibnitz*, devenue pour moi plus respectable depuis que vous en avez fait l'objet de vos recherches.

Tout

Tout être simple créé, dit-il, est sujet au changement, sans quoi il serait DIEU. L'ame est un être simple créé, elle ne peut donc rester dans un même état; mais les corps étant composés ne peuvent faire aucune altération dans un être simple; il faut donc que ses changemens prennent leur source dans sa propre nature. Ses changemens sont donc des idées successives des choses de cet univers; elle en a quelques-unes de claires; mais toutes les choses de cet univers, dit *Leibnitz*, sont tellement dépendantes l'une de l'autre, tellement liées entre elles à jamais, que si l'ame a une idée claire d'une de ces choses, elle a nécessairement des idées confuses et obscures de tout le reste. On pourrait, pour éclaircir cette opinion, apporter l'exemple d'un homme qui a une idée claire d'un jeu; il a en même temps plusieurs idées confuses de plusieurs combinaisons de ce jeu. Un homme qui a actuellement une idée claire d'un triangle, a une idée de plusieurs propriétés du triangle, lesquelles peuvent se présenter à leur tour plus clairement à son esprit. Voilà en quel sens la *monade* de l'homme est un *miroir vivant* de cet univers.

Il est aisé de répondre à une telle hypothèse, que si DIEU a fait de l'ame un miroir, il en a fait un miroir bien terne, et que si

on n'a d'autres raisons pour avancer des suppositions si étranges , que cette liaison prétendue indispensable de toutes les choses de ce monde , on bâtit cet édifice hardi sur des fondemens qu'on n'aperçoit guère ; car quand nous avons une idée claire du triangle , c'est que nous avons une connaissance des propriétés essentielles du triangle ; et si les idées de toutes ces propriétés ne s'offrent pas tout d'un coup lumineusement à notre esprit , elles y sont renfermées dans cette idée claire , parce qu'elles ont un rapport nécessaire l'une avec l'autre. Mais tout l'assemblage de l'univers est-il dans ce cas ? Si vous ôtez une propriété au triangle , vous lui ôtez tout ; mais si vous ôtez à l'univers un grain de sable , le reste sera-t-il tout changé ? Si de cent millions d'êtres qui se suivent deux à deux , les deux premiers changent entre eux de place , les autres en changent-ils nécessairement ? ne conservent-ils pas entre eux les mêmes rapports ? De plus , les idées d'un homme ont-elles entre elles la même chaîne qu'on suppose dans les choses de ce monde ? Quelle liaison , quel milieu nécessaire y a-t-il entre l'idée de la nuit et des objets inconnus que je vois en m'éveillant ? Quelle chaîne y a-t-il entre la mort passagère de l'ame dans un profond sommeil ou dans un évanouissement , et les idées que l'on reçoit en reprenant ses esprits ?

Tout être dans cet univers tient à l'univers sans doute ; mais toute action de tout être n'est pas cause des événemens du monde. La mère de *Brutus* , en accouchant de lui , fut une des causes de la mort de *César* ; mais qu'elle ait craché à droite ou à gauche , cela n'a rien fait à Rome. Il y a des événemens qui sont effet et cause à la fois. Il y a mille actions qui ne sont que des effets sans suite. Les ailes d'un moulin tournent et sont briser le grain qui nourrit l'homme ; voilà un effet qui est cause : un peu de poussière s'en écarte ; voilà un effet qui ne produit rien. Une pierre jetée dans la mer Baltique ne produit aucun événement dans la mer des Indes. Il y a mille effets qui s'anéantissent comme le mouvement dans les fluides.

Quand même il serait possible que DIEU eût fait tout ce que *Leibnitz* imagine , faudrait-il le croire sur une simple possibilité ? Qu'a-t-il prouvé par tous ces nouveaux efforts ? qu'il avait un très-grand génie ; mais s'est-il éclairé , et a-t-il éclairé les autres ? Chose étrange ! nous ne savons pas comment la terre produit un brin d'herbe , comment une femme fait un enfant , et on croit savoir comment nous faisons des idées !

Si on veut savoir ce que *Newton* pensait sur l'ame et sur la manière dont elle opère ,

et lequel de tous ces sentimens il embrassait, je répondrai qu'il n'en suivait aucun. Que savait donc sur cette matière celui qui avait soumis l'infini au calcul, et qui avait découvert les lois de la pesanteur ? il savait douter.

## C H A P I T R E   V I I I .

### DES PREMIERS PRINCIPES DE LA MATIERE.

*Examen de la matière première. Méprise de Newton. Il n'y a point de transmutations véritables. Newton admet des atomes.*

**I**L ne s'agit pas ici d'examiner quel système était plus ridicule, ou celui qui faisait l'eau principe de tout, ou celui qui attribuait tout au feu, ou celui qui suppose des dés mis sans intervalle les uns auprès des autres, et tournant je ne fais comment sur eux-mêmes.

Le système le plus plausible a toujours été qu'il y a une matière première indifférente à tout, uniforme et capable de toutes les formes, laquelle différemment combinée constitue cet univers. Les élémens de cette matière sont les mêmes ; elle se modifie selon les différens moules où elle passe, comme un métal

en fusion devient tantôt une urne, tantôt une statue ; c'était l'opinion de *Descartes*, et elle s'accorde très-bien avec la chimère de ses trois élémens. *Newton* pensait en ce point sur la matière comme *Descartes* ; mais il était arrivé à cette conclusion par une autre voie. Comme il ne formait presque jamais de jugement qui ne fût fondé, ou sur l'évidence mathématique, ou sur l'expérience, il crut avoir l'expérience pour lui dans cet examen. L'illustre *Robert Boyle*, le fondateur de la physique en Angleterre, avait long-temps tenu de l'eau dans une cornue à un feu égal ; le chimiste qui travaillait avec lui, crut que l'eau s'était enfin changée en terre ; le fait était faux, comme l'a depuis prouvé *Boerhaave*, physicien aussi exact que médecin habile ; l'eau s'était évaporée, et la terre qui avait paru en sa place venait d'ailleurs. (4)

A quel point faut-il se défier de l'expérience, puisque celle-ci trompa *Boyle* et *Newton* ? Ces grands philosophes n'ont pas fait difficulté de croire que, puisque les parties primitives de

(4) Cette conversion de l'eau en terre est encore une question, quoique l'opinion de *Boerhaave* soit la plus vraisemblable. Au reste, ce ne serait pas une vraie transmutation : l'eau est une espèce de terre fusible à très-petit degré de chaleur, et cette terre pourrait perdre cette propriété par la digestion dans les vaisseaux clos, soit en se combinant avec le feu libre qui passe à travers les vaisseaux, soit en vertu d'une nouvelle combinaison de ses propres élémens.



l'eau se changeaient en parties primitives de terre , les élémens des choses ne sont que la même matière différemment arrangée. Si une fausse expérience n'avait pas conduit *Newton* à cette conclusion , il est à croire qu'il eût raisonné tout autrement. Je supplie qu'on lise avec attention ce qui suit.

La seule manière qui appartienne à l'homme de raisonner sur les objets , c'est l'analyse. Partir tout d'un coup des premiers principes n'appartient qu'à DIEU ; et si l'on peut sans blasphémer comparer DIEU à un architecte , et l'univers à un édifice , quel est le voyageur qui , en voyant une partie de l'extérieur d'un bâtiment , osera tout d'un coup imaginer tout l'artifice du dedans ? Voilà pourtant ce qu'ont osé faire presque tous les philosophes avec mille fois plus de témérité. Examinons donc cet édifice autant que nous le pouvons : que trouvons-nous autour de nous ? des animaux , des végétaux , des minéraux , sous le genre desquels je comprends tous les sels , soufres , &c. du limon , du sable , de l'eau , du feu , de l'air , et rien autre chose , du moins jusqu'à présent.

Avant que d'examiner seulement si ces corps sont des mixtes ou non , je me demande à moi-même s'il est possible qu'une matière prétendue uniforme , qui n'est en elle-même rien

de tout ce qui est , produise cependant tout ce qui est.

1. Qu'est-ce qu'une matière première , qui n'est rien des choses de ce monde et qui les produit toutes ? C'est une chose dont je ne puis avoir aucune idée , et que par conséquent je ne dois point admettre. Il est vrai que je ne puis pas me former en général l'idée d'une substance étendue , impénétrable et figurable , sans déterminer ma pensée à du sable ou à du limon , ou à de l'or , &c. mais cependant cette matière est réellement quelqu'une de ces choses , ou elle n'est rien du tout. De même je puis penser à un triangle en général , sans m'arrêter au triangle équilatéral , au scalène , à l'isocèle , &c. mais il faut pourtant qu'un triangle qui existe soit l'un de ceux-là. Cette idée seule bien pesée suffit peut-être pour détruire l'opinion d'une matière première.

2. Si la matière quelconque mise en mouvement suffisait pour produire ce que nous voyons sur la terre , il n'y aurait aucune raison pour laquelle de la poussière bien remuée dans un tonneau ne pourrait produire des hommes et des arbres , ni pourquoi un champ semé de blé ne pourrait pas produire des baleines et des écrevisses au lieu de froment. C'est en vain qu'on répondrait que les moules et les

filieres qui recoivent les semences s'y opposent ; car il en faudra toujours revenir à cette question , pourquoi ces moules , ces filieres sont-elles si invariablement déterminées ? Or si aucun mouvement, aucun art, ne peut faire venir des poissons au lieu de blé dans un champ , ni des nêles au lieu d'un agneau dans le ventre d'une brebis , ni des roses au haut d'un chêne , ni des soles dans une ruche d'abeilles, &c. si toutes les espèces sont invariablement les mêmes , ne dois-je pas croire d'abord avec quelque raison , que toutes les espèces ont été déterminées par le maître du monde ; qu'il y a autant de desseins différens qu'il y a d'espèces différentes , et que de la matière et du mouvement il ne naîtrait qu'un chaos éternel sans ces desseins ?

Toutes les expériences me confirment dans ce sentiment. Si j'examine d'un côté un homme et un ver à soie , et de l'autre un oiseau et un poisson , je les vois tous formés dès le commencement des choses ; je ne vois en eux qu'un développement. Celui de l'homme et celui de l'insecte ont quelques rapports et quelques différences ; celui du poisson et celui de l'oiseau en ont d'autres ; nous sommes un ver avant que d'être reçus dans la matrice de notre mère , nous devenons chrysalides , nymphes dans l'uterus , lorsque nous sommes dans

cette enveloppe qu'on nomme *coiffe* (5) ; nous en sortons avec des bras , des jambes , comme le ver devenu moucheron sort de son tombeau avec des ailes et des pieds ; nous vivons quelques jours comme lui , et notre corps se dissout ensuite comme le sien. Parmi les reptiles les uns sont ovipares , les autres vivipares ; chez les poissons , la femelle est féconde sans les approches du mâle qui ne fait que passer sur les œufs déposés pour les faire éclore. Les pucerons , les huîtres , &c. produisent leurs semblables eux seuls , et sans le mélange des deux sexes. Les polypes ont en eux de quoi faire renaître leurs têtes quand on les leur a coupées. Il revient des pattes aux écrevisses. Les végétaux , les minéraux , se forment tout différemment. Chaque genre d'être est un monde à part ; et bien loin qu'une matière aveugle produise tout par le simple mouvement , il est bien vraisemblable que DIEU a formé une infinité d'êtres avec des moyens infinis , parce qu'il est infini lui-même.

Voilà d'abord ce que je soupçonne en considérant la nature : mais si j'entre dans le détail , si je fais des expériences de chaque chose , voici ce qui en résulte. Je vois des mixtes , tels que les végétaux et les animaux ,

(5) M. de Voltaire suit ici le système des vers spermatiques. Voyez les notes sur l'article GÉNÉRATION dans le *Dictionnaire philosophique*.

que je décompose , et dont je tire quelques élémens grossiers , l'esprit , le phlegme , le soufre , le sel , la tête-morte. Je vois d'autres corps , tels que des métaux , des minéraux , dont je ne puis jamais tirer autre chose que leurs propres parties plus atténuées. Jamais de l'or pur n'a pu donner que de l'or ; jamais avec du mercure pur on n'a pu avoir que du mercure. Du sable , de la boue simple , de l'eau simple , n'ont pu être changés en aucune autre espèce d'êtres. Que puis-je en conclure , sinon que les végétaux et les animaux sont composés de ces autres êtres primitifs qui ne se décomposent jamais ? Ces êtres primitifs inaltérables sont les élémens des corps : l'homme et le moucheron sont donc un composé de parties minérales , de fange , de sable , de feu , d'air , d'eau , de soufre , de sel (6) ; et toutes ces parties primitives ; indécomposables à jamais , sont des élémens dont chacun a sa nature propre et invariable.

Pour oser affurer le contraire , il faudrait avoir vu des transmutations ; mais quelqu'un en a-t-il jamais découvert par le secours de la chimie ? La pierre philosophale n'est-elle pas regardée comme impossible par tous les esprits sages ? est-il plus possible , dans l'état présent de ce monde , que du sel soit changé

(6) M. de Voltaire emploie ici le langage des chimistes du temps où il a écrit.

en soufre, de l'eau en terre, de l'air en feu, que de faire de l'or avec de la poudre de projection ?

Quand les hommes ont cru aux transmutations proprement dites, n'ont-ils point en cela été trompés par l'apparence, comme ceux qui ont cru que le soleil marchait ? Car à voir du blé et de l'eau se convertir dans les corps humains en sang et en chair, qui n'aurait cru les transmutations ? Cependant tout cela est-il autre chose que des sels, des soufres, de la fange, &c. différemment arrangés dans le blé et dans notre corps ? Plus j'y fais réflexion, plus une métamorphose prise à la rigueur me semble n'être autre chose qu'une contradiction dans les termes. Pour que les parties primitives de sel se changent en parties primitives d'or, il faut, je crois, deux choses ; anéantir ces élémens du sel, et créer des élémens de l'or ; voilà au fond ce que c'est que ces prétendues métamorphoses d'une matière homogène et uniforme, admises jusqu'ici par tant de philosophes ; et voici ma preuve.

Il est impossible de concevoir l'immutabilité des espèces, sans qu'elles soient composées de principes inaltérables. Pour que ces principes, ces premières parties constituantes ne changent point, il faut qu'elles soient parfaitement solides, et par conséquent toujours de

la même figure. Si elles sont telles, elles ne peuvent pas devenir d'autres élémens ; car il faudrait qu'elles reçussent d'autres figures : donc il est impossible que, dans la constitution présente de cet univers, l'élément qui sert à faire du sel soit changé en l'élément du mercure. Je ne sais comment *Newton*, qui admettait des atomes, n'en avait pas tiré cette induction si naturelle. Il connaissait de vrais atomes, des corps indivisibles, comme *Gassendi* ; mais il était arrivé à cette assertion par ses mathématiques ; en même temps il croyait que ces atomes, ces élémens indivisés, se changeaient continuellement les uns en les autres. *Newton* était homme ; il pouvait se tromper comme nous.

On demandera ici sans doute comment les germes des choses étant durs et indivisés, ils peuvent s'accroître et s'étendre ; ils ne s'accroissent probablement que par assemblage, par contiguité ; plusieurs atomes d'eau forment une goutte, et ainsi du reste.

Il restera à savoir comment cette contiguité s'opère, comment les parties des corps sont liées entre elles. Peut-être est-ce un des secrets du Créateur, lequel sera inconnu à jamais aux hommes. Pour savoir comment les parties constituantes de l'or forment un morceau d'or, il semble qu'il faudrait voir ces parties.

S'il était permis de dire que l'attraction est probablement cause de cette adhésion et de cette contiguité de la matière, c'est ce qu'on pourrait avancer de plus vraisemblable; car en vérité s'il est démontré, comme nous le verrons, que toutes les parties de la matière gravitent les unes sur les autres, quelle qu'en soit la cause, peut-on rien penser de plus naturel, sinon que les corps qui se touchent en plus de points, sont les plus unis ensemble par la force de cette gravitation? Mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans ce détail physique. (7)

(7) Si cette question d'une matière première n'est pas insoluble pour l'espèce humaine, elle l'est certainement pour les philosophes de notre siècle. Les chimistes sont obligés de reconnaître dans les corps un très-grand nombre d'éléments, les uns simples et inaltérables dans nos expériences, les autres composés et destructibles, mais dont les principes sont encore peu connus. C'est à bien reconnaître les principes simples, à analyser les principes composés, à tâcher de réduire les premiers à un moindre nombre, à chercher à deviner le secret de la combinaison des autres, dont la nature s'est réservé jusqu'ici les moyens, que s'applique sur-tout la chimie théorique, depuis que cette science s'est soumise comme les autres à la marche analytique; mais il y a loin de ce que nous savons à la connaissance d'une matière première, ou même d'un petit nombre de principes primitifs simples et invariables.



## CHAPITRE IX.

DE LA NATURE DES ELEMENS DE LA  
MATIERE , OU DES MONADES.

*Sentiment de Newton. Sentiment de Leibnitz.*

SI l'on a jamais dû dire, *audax Japeti genus*, c'est dans la recherche que les hommes ont osé faire de ces premiers élémens , qui semblent être placés à une distance infinie de la sphère de nos connaissances. Peut-être n'y a-t-il rien de plus modeste que l'opinion de *Newton* , qui s'est borné à croire que les élémens de la matière sont de la matière , c'est-à-dire , un être étendu et impénétrable , dans la nature intime duquel l'entendement ne peut fouiller ; que DIEU peut le diviser à l'infini , comme il peut l'anéantir , mais qu'il ne le fait pourtant pas , et qu'il tient ses parties étendues et insécables pour servir de base à toutes les productions de l'univers.

Peut-être , d'un autre côté , n'y a-t-il rien de plus hardi que l'effort qu'a pris *Leibnitz* en partant de son principe de la *raison suffisante* , pour pénétrer , s'il le peut , jusque dans le sein des causes , et dans la nature inexplicable de ces

élémens. Tout corps, dit-il, est composé de parties étendues : mais ces parties étendues, de quoi sont-elles composées ? Elles sont actuellement, continue-t-il, divisibles et divisées à l'infini ; vous ne trouvez donc jamais que de l'étendue. Or, dire que l'étendue est la raison suffisante de l'étendue, c'est faire un cercle vicieux, c'est ne rien dire ; il faut donc trouver la raison, la cause des êtres étendus dans des êtres qui ne le sont pas, dans des êtres simples, dans des *monades* : la matière n'est donc rien qu'un assemblage d'êtres simples. On a vu, au chapitre de l'*ame*, que, selon *Leibnitz* ; chaque être simple est sujet au changement ; mais ces altérations, ces déterminations successives qu'il reçoit, ne peuvent venir du dehors, par la raison que cet être est simple, intangible et n'occupe point de place ; il a donc la source de tous ses changemens en lui-même, à l'occasion des objets extérieurs : il a donc des idées : mais il a un rapport nécessaire avec toutes les parties de l'univers ; il a donc des idées relatives à tout l'univers. Les élémens du plus vil excrément ont donc un nombre infini d'idées. Leurs idées, à la vérité, ne sont pas bien claires ; elles n'ont pas l'*apperception*, comme dit *Leibnitz*, elles n'ont pas en elles le témoignage intime de leurs pensées ; mais elles ont des *perceptions* confuses

du présent, du passé et de l'avenir. Il admet quatre espèces de *monades* : 1. les élémens de la matière qui n'ont aucune pensée claire : 2. les *monades* des bêtes qui ont quelques idées claires et aucune distincte : 3. les *monades* des esprits finis qui ont des idées confuses, des claires, des distinctes : 4. enfin la *monade de DIEU* qui n'a que des idées adéquates.

Les philosophes anglais, je l'ai déjà dit, qui ne respectent point les noms, ont répondu à tout cela en riant ; mais il ne m'est permis de réfuter *Leibnitz* qu'en raisonnant. Il me semble que je prendrais la liberté de dire à ceux qui ont accredité de telles opinions : Tout le monde convient avec vous du principe de la raison suffisante ; mais en tirez-vous ici une conséquence bien juste ? 1. Vous admettez la matière actuellement divisible à l'infini ; la plus petite partie n'est donc pas possible à trouver. Il n'y en a point qui n'ait des côtés, qui n'occupe un lieu, qui n'ait une figure ; comment donc voulez-vous qu'elle ne soit formée que d'êtres sans figure, sans lieu et sans côtés ? Ne heurtez-vous pas le grand principe de la *contradiction* en voulant suivre celui de la *raison suffisante* ?

2. Est-il bien suffisamment raisonnable qu'un composé n'ait rien de semblable à ce qui le compose ? Que dis-je, rien de semblable ?

il

il y a l'infini entre un être simple et un être étendu ; et vous voulez que l'un soit fait de l'autre ? Celui qui dirait que plusieurs élémens de fer forment de l'or , que les parties constituantes du sucre font de la coloquinte , dirait-il quelque chose de plus révoltant ?

3. Pouvez-vous bien avancer qu'une goutte d'urine soit une infinité de *monades* , et que chacune d'elles ait les idées, quoique obscures, de l'univers entier : et cela parce que , selon vous , tout est plein , parce que dans le plein tout est lié , parce que tout étant lié ensemble , et une *monade* ayant nécessairement des idées , elle ne peut avoir une perception qui ne tienne à tout ce qui est dans le monde ?

Voilà pourtant les choses qu'on a cru expliquer par lemmes , théorèmes et corollaires. Qu'a-t-on prouvé par-là ? ce que *Cicéron* a dit , qu'il n'y a rien de si étrange qui ne soit soutenu par les philosophes. O métaphysique ! nous sommes aussi avancés que du temps des premiers druides.

## CHAPITRE X.

DE LA FORCE ACTIVE , QUI MET TOUT  
EN MOUVEMENT DANS L'UNIVERS.

*S'il y a toujours même quantité de forces dans  
le monde. Examen de la force. Manière de  
calculer la force. Conclusion des deux partis.*

**J**E suppose d'abord que l'on convient que la matière ne peut avoir le mouvement par elle-même ; il faut donc qu'elle le reçoive d'ailleurs ; mais elle ne peut le recevoir d'une autre matière , car ce serait une contradiction ; il faut donc qu'une cause immatérielle produise le mouvement. DIEU est cette cause immatérielle : et on doit ici bien prendre garde que cet axiome vulgaire , qu'il ne faut point recourir à DIEU en philosophie , n'est bon que dans les choses que l'on doit expliquer par les causes prochaines physiques. Par exemple , je veux expliquer pourquoi un poids de quatre livres est contrepesé par un poids d'une livre ; si je dis que DIEU l'a ainsi réglé , je suis un ignorant ; mais je satisfais à la question , si je dis que c'est parce que le poids d'une livre est quatre fois autant éloigné

du point d'appui que le poids de quatre livres : Il n'en est pas de même des premiers principes des choses ; c'est alors que ne pas recourir à DIEU est d'un ignorant ; car ou il n'y a point de DIEU, ou il n'y a de premiers principes que dans DIEU.

C'est lui qui a imprimé aux planètes la force avec laquelle elles vont d'Occident en Orient ; c'est lui qui fait mouvoir ces planètes et le soleil sur leurs axes. Il a imprimé une loi à tous les corps, par laquelle ils tendent tous également à leur centre. Enfin il a formé des animaux auxquels il a donné une force active, avec laquelle ils font naître du mouvement.

La grande question est de savoir si cette force donnée de DIEU pour commencer le mouvement est toujours la même dans la nature.

*Descartes*, sans faire mention de la force, avançait sans preuve qu'il y a toujours quantité égale de mouvement ; mais les premiers géomètres, qui trouvèrent les lois du choc des corps, trouvèrent que cette opinion était une erreur.

*Bernouilli*, disciple de *Leibnitz* en métaphysique, trouva que si la quantité du mouvement n'était pas toujours la même, la somme des forces est une quantité constante ; mais pour

cela il fallait changer la manière ordinaire d'estimer cette force : au lieu donc que *Mersenne*, *Descartes*, *Newton*, *Mariotte*, *Varignon*, &c. ont toujours, après *Archimède*, mesuré le mouvement d'un corps en multipliant sa masse par sa vitesse ; les *Leibnitz*, les *Bernouilli*, les *Herman*, les *Poleni*, les *s'Gravesende*, les *Wolf*, &c. ont multiplié la masse par le quarré de la vitesse.

Cette dispute, qui est le scandale de la géométrie, a partagé l'Europe ; mais enfin il me semble qu'on reconnaît que c'est au fond une dispute de mots. Il est impossible que ces grands philosophes, quoique diamétralement opposés, se trompent dans leurs calculs. Ils sont également justes ; les effets mécaniques répondent également à l'une et à l'autre manière de compter. Il y a donc indubitablement un sens dans lequel ils ont tous raison. Or ce point où ils ont raison est celui qui doit les réunir ; et le voici, comme le docteur *Clarke* l'a indiqué le premier, quoique un peu durement.

Si vous considérez le temps dans lequel un mobile agit contre des obstacles qui retardent son mouvement, la force qu'il aura écartée avant d'arriver au point de repos sera comme le quarré de sa vitesse par sa masse. Pourquoi ? parce que le temps pendant lequel

il aura agi fera proportionnel à cette vitesse initiale. Mais cette durée de l'action du corps est l'effet de sa force, elle doit donc entrer dans la mesure de cette force. En ce cas les leibnitziens n'ont pas tort. Mais aussi les cartésiens et les newtoniens réunis ont grande raison quand ils considèrent la chose dans un autre sens ; car ils disent : En temps égal un corps de quatre livres , avec un degré de vitesse , agit précisément comme un poids d'une livre avec quatre degrés de vitesse. Il ne faut pas considérer ce qui arrive à des mobiles dans des temps inégaux , mais dans des temps égaux , et voilà la source du mal-entendu. Donc la nouvelle manière d'envisager les forces est vraie en un sens , et fautive en un autre ; donc elle ne sert qu'à compliquer , qu'à embrouiller une idée simple ; donc il faut s'en tenir à l'ancienne règle. *Newton* n'adopta point cette nouvelle mesure des forces proposée par *Leibnitz*. Quant au principe de la conservation des forces vives , il vivait encore quand *Bernouilli* le fit connaître ; mais il ne restait plus rien de lui que ce qu'il avait de commun avec les autres hommes. Il ne put donc avoir une opinion sur cet objet.

Voilà ce qu'a pensé *Newton* sur la plupart des questions qui tiennent à la métaphysique. C'est à vous à juger entre lui et *Leibnitz*.



Je vais passer à ses découvertes en physique. (8)

(8) Le principe de la conservation des forces vives a lieu en général dans la nature , toutes les fois qu'on supposera que les changemens se feront par degrés insensibles , c'est-à-dire , tant que la loi de continuité y est observée. Il en est de même du principe de la conservation d'action. Celui de la moindre action est vrai aussi en général , dans ce sens que le mouvement est déterminé par les mêmes équations générales qu'on aurait trouvées , en supposant que l'action est un *minimum* ; mais cela ne suffit pas pour que l'action soit réellement un *minimum* ; elle peut être un *maximum* , ou n'être ni l'un ni l'autre , quoique ces équations aient lieu. L'accord de ces équations avec la nature prouve seulement que dans les changemens infiniment petits qui ont lieu dans un temps infiniment petit , la quantité d'action reste la même.

Au reste , ce serait en vain qu'on croirait voir des causes finales dans ces différentes lois ; elles ne sont comme l'a démontré M. d'Alembert , que la conséquence nécessaire des principes essentiels et mathématiques du mouvement. La découverte de ces principes , qu'il a étendus aux corps solides , flexibles et fluides , en trouvant en même temps le nouveau calcul qui était nécessaire pour y appliquer l'analyse mathématique , doit être regardée comme le plus grand effort que l'esprit humain ait fait dans ce siècle.

## SECONDE PARTIE.

### CHAPITRE PREMIER.

PREMIERES RECHERCHES SUR LA LUMIERE,  
ET COMMENT ELLE VIENT A NOUS.  
ERREURS DE DESCARTES A CE SUJET.

*Définition singulière par les péripatéticiens.  
L'esprit systématique a égaré Descartes. Son  
système. Faux. Du mouvement progressif de  
la lumière. Erreur du Spectacle de la  
nature. Démonstration du mouvement de la  
lumière, par Roëmer. Expérience de Roëmer  
contestée et combattue mal à propos. Preuves  
de la découverte de Roëmer par les décou-  
vertes de Bradley. Histoire de ces décou-  
vertes. Explication et conclusion.*

**L**ES Grecs, et ensuite tous les peuples bar-  
bares qui ont appris d'eux à raisonner et à se  
tromper, ont dit de siècle en siècle : » La  
» lumière est un accident, et cet accident est  
» l'acte du transparent, en tant que trans-  
» parent ; les couleurs sont ce qui meut les

» corps transparens. Les corps lumineux et  
» colorés ont des qualités semblables à celles  
» qu'ils excitent en nous , par la grande raison  
» que rien ne donne ce qu'il n'a pas. Enfin  
» la lumière et les couleurs sont un mélange  
» du chaud, du froid, du sec et de l'humide ;  
» car l'humide, le sec, le froid et le chaud  
» étant les principes de tout, il faut bien que  
» les couleurs en soient un composé. »

C'est cet absurde galimatias que des maîtres d'ignorance , payés par le public , ont fait respecter à la crédulité humaine pendant tant d'années : c'est ainsi qu'on a raisonné presque sur tout jusqu'au temps des *Galilée* et des *Descartes*. Long-temps même après eux , ce jargon qui déshonore l'entendement humain, a subsisté dans plusieurs écoles. J'ose dire que la raison de l'homme , ainsi obscurcie , est bien au-dessous de ces connaissances si bornées , mais si sûres , que nous appelons *instinct* dans les brutes. Ainsi nous ne pouvons trop nous féliciter d'être nés dans un temps , et chez un peuple où l'on commence à ouvrir les yeux , et à jouir du plus bel apanage de l'humanité , l'usage de la raison.

Tous les prétendus philosophes ayant donc deviné au hasard , à travers le voile qui couvrait la nature , *Descartes* est venu , qui a levé un coin de ce grand voile. Il a dit : » La lumière

» est

„ est une-matière fine et déliée, qui est répan-  
 „ due par-tout, et qui frappe nos yeux. Les  
 „ couleurs sont les sensations que DIEU  
 „ excite en nous, selon les divers mouve-  
 „ mens qui portent cette matière à nos orga-  
 „ nes. „ Jusque-là *Descartes* a eu raison ; il  
 fallait, ou qu'il s'en tint là, ou qu'en allant  
 plus loin, l'expérience fût son guide. Mais il  
 était possédé de l'envie d'établir un système.  
 Cette passion fit dans ce grand homme ce que  
 font les passions dans tous les hommes ; elles  
 les entraînent au-delà de leurs principes.

Il avait posé pour premier fondement de  
 la philosophie, qu'il ne fallait rien croire sans  
 évidence ; et cependant, au mépris de sa  
 propre règle, il imagine trois élémens formés  
 des cubes prétendus, qu'il suppose avoir été  
 faits par le créateur, et s'être brisés en tour-  
 nant sur eux-mêmes, lorsqu'ils sortirent des  
 mains de DIEU.

De ces prétendus dés brisés, atténués éga-  
 lement de tous côtés, et enfin arrondis en  
 boules, il lui plaît de faire la lumière qu'il  
 répand gratuitement dans l'univers.

Plus ce système était ingénieusement ima-  
 giné, plus vous sentez qu'il était indigne d'un  
 philosophe ; et puisque rien de tout cela n'est  
 prouvé, autant valait adopter le froid, le

chaud , le sec et l'humide. Erreur pour erreur , qu'importe laquelle domine ?

Selon *Descartes* , la lumière ne vient point à nos yeux du soleil ; mais c'est une matière globuleuse répandue par-tout , que le soleil pousse , et qui presse nos yeux comme un bâton-pouffé par un bout pressé à l'instant à l'autre bout. Il était tellement persuadé de ce système que , dans sa dix-septième lettre du troisième tome , il dit et répète positivement : *J'avoue que je ne fais rien en philosophie , si la lumière du soleil n'est pas transmise à nos yeux en un instant.*

En effet , il faut avouer que tout grand génie qu'il était , il savait encore peu de chose en vraie philosophie ; il lui manquait l'expérience du siècle qui l'a suivi. Ce siècle est autant supérieur à *Descartes* , que *Descartes* l'était à l'antiquité.

1. Si la lumière était un fluide toujours répandu dans l'air , nous verrions clair la nuit , puisque le soleil sous l'hémisphère pousserait toujours ce fluide de la lumière en tout sens , et que l'impression en viendrait à nos yeux ; la lumière circulerait comme le son ; nous verrions un objet au-delà d'une montagne ; enfin nous n'aurions jamais un si beau jour que dans une éclipse centrale du soleil ; car la lune , en passant entre nous et cet astre , presserait ( au moins selon *Descartes* )

les globules de la lumière, et ne ferait qu'augmenter leur action.

2. Les rayons qu'on détourne par un prisme, et qu'on force de prendre un nouveau chemin, démontrent que la lumière se meut effectivement, et n'est pas un amas de globules simplement pressés. La lumière suit trois chemins différens en entrant dans un prisme; ses trois routes dans l'air, dans le prisme et au sortir du prisme, sont différentes; bien plus, elle accélère son mouvement dans le corps du prisme. N'est-il donc pas un peu étrange de dire qu'un corps qui change visiblement trois fois de place, et qui augmente son mouvement, ne se remue point? et cependant il vient de paraître un livre dans lequel on ose dire que la progression de la lumière est une absurdité.

3. Si la lumière était un amas de globules, un fluide existant dans l'air et en tout lieu, un petit trou qu'on pratique dans une chambre obscure, devrait l'illuminer toute entière; car la lumière, poussée alors en tout sens dans ce petit trou, agirait en tout sens, comme des boules d'ivoire rangées en rond ou en carré s'écarteraient toutes, si une seule d'elles était fortement pressée; mais il arrive tout le contraire: la lumière reçue par un petit orifice, lequel ne laisse passer qu'un petit cône de

rayons , n'éclaire qu'un petit espace de l'endroit qu'elle frappe.

4. On fait que la lumière qui émane du soleil jusqu'à nous traverse à peu-près en huit minutes ce chemin immense , qu'un boulet de canon conservant sa vitesse ne ferait pas en vingt-cinq années.

L'auteur du *Spectacle de la nature* , ouvrage très-estimable , est tombé ici dans une méprise qui peut égarer les commençans , pour lesquels son livre est fait. Il dit que la lumière vient en *sept minutes des étoiles* , selon *Newton* ; il a pris les étoiles pour le soleil. La lumière émane des étoiles les plus prochaines en six mois , selon un certain calcul fondé sur des hypothèses très-précaires. Ce n'est point *Newton* , c'est *Huyghens* et *Hartsoeker* qui ont fait cette supposition. Il dit encore , pour prouver que DIEU créa la lumière avant le soleil , *que la lumière est répandue par toute la nature , et qu'elle se fait sentir quand les astres lumineux la poussent* ; mais il est démontré qu'elle arrive des étoiles fixes en un temps très-long : or , si elle fait ce chemin , elle n'était donc point répandue auparavant. Il est bon de se précautionner contre ces erreurs que l'on répète tous les jours dans beaucoup de livres qui sont l'écho les uns des autres.

Voici en peu de mots la substance de la

démonstration sensible de *Roëmer* , que la lumière emploie sept à huit minutes dans son chemin du soleil à la terre.

On observe de la terre en C ce fatellite de *Jupiter* (*figure 1. \**) , qui s'éclipse régulièrement une fois en quarante-deux heures et demie. Si la terre était immobile , l'observateur en C verrait , en trente fois quarante-deux heures et demie , trente émersions de ce fatellite ; mais au bout de ce temps , la terre se trouve en D , alors l'observateur ne voit plus cette émersion précisément au bout de trente fois quarante-deux heures et demie ; mais il faut ajouter le temps que la lumière met à se mouvoir de C en D , et ce temps est assez long pour être observé avec précision. Mais cet espace C D est encore moins grand que l'espace G H dans ce cercle qui représente le grand orbe que décrit la terre ; le soleil est au milieu ; la lumière , en venant du fatellite de *Jupiter* , traverse C D en dix minutes , et G H en quinze ou seize minutes. Le soleil est entre G et H ; donc la lumière vient du soleil en sept ou huit minutes.

Cette belle observation fut long-temps contestée ; enfin on a été forcé de convenir de l'expérience , et le préjugé a tâché d'éluder

(\*) Voyez les planches à la fin de ce volume ; les figures y sont numérotées conformément au texte.



l'expérience même. Elle prouve tout au plus, dit-on, que la matière de la lumière existant dans l'espace, et contiguë du soleil à nos yeux, met sept à huit minutes à nous transmettre l'impression du soleil; mais ne devrait-on pas voir qu'une telle réponse faite au hasard contredit manifestement tous les principes mécaniques? *Descartes* savait bien, et il avait dit que si la matière lumineuse était, comme un long bâton, pressée par le soleil à un bout, l'impression s'en communiquerait à l'instant à l'autre bout; donc si un satellite de *Jupiter* pressait une prétendue matière lumineuse considérée comme un fil de globules, roide, étendu jusqu'à nos yeux, nous ne verrions point l'émerfion de ce satellite après plusieurs minutes, mais dans l'instant de l'émerfion même. Si pour dernier subterfuge on se retranche à dire que la matière lumineuse doit être regardée, non comme un corps roide, mais comme un fluide, on retombe alors dans l'erreur indigne de tout physicien, laquelle suppose l'ignorance de l'action des fluides; car ce fluide agirait en tout sens, et il n'y aurait jamais, comme on l'a dit, de nuit ni d'éclipse. Le mouvement serait bien autrement lent dans ce fluide, et il faudrait des siècles, au lieu de sept minutes, pour nous faire sentir la lumière du soleil.

La découverte de *Roëmer* prouvait donc incontestablement la propagation et la progression de la lumière. Si l'ancien préjugé se débat encore contre une telle vérité, qu'il cède du moins aux nouvelles découvertes de *M. Bradley*, qui la confirment d'une manière si admirable. L'expérience de *Bradley* est peut-être le plus bel effort qu'on ait fait en astronomie.

On fait que cent quatre-vingt-dix millions de nos lieues, que parcourt au moins la terre dans son année, ne font qu'un point par rapport à la distance des étoiles fixes à la terre. La vue ne saurait apercevoir si aux bouts du diamètre de cet orbite immense une étoile a changé de place à notre égard. Il est pourtant bien certain qu'après six mois il y a entre nous et une étoile située près du pôle, environ soixante-six millions de lieues de différence, et ce chemin, qu'un boulet de canon ne ferait pas en cinquante ans en conservant sa vitesse, est anéanti dans la prodigieuse distance de notre globe à la plus prochaine étoile. Car lorsque l'angle visuel devient d'une certaine petitesse, il n'est plus mesurable, il devient nul.

Trouver le secret de mesurer cet angle, en connaître la différence, lorsque la terre est au *Cancer*, et lorsqu'elle est au *Capricorne*; avoir

par ce moyen ce qu'on appelle la *parallaxe* des étoiles fixes , est un problème insoluble , en n'employant que les instrumens connus jusqu'ici. Le fameux *Hooke* , si connu par sa micrographie , entreprit de le résoudre ; il fut suivi de l'astronome *Flamsteed* , qui avait donné la position de trois mille étoiles ; ensuite le chevalier *Molineux* , avec l'aide du célèbre mécanicien *Graham* , inventa une machine pour servir à cette opération ; il n'épargna ni peines , ni temps , ni dépenses : enfin le docteur *Bradley* mit la dernière main à ce grand ouvrage.

La machine qu'on employa fut appelée *télescope parallactique*. On en peut voir la description dans l'excellent traité d'optique de *M. Smith*. Une longue lunette suspendue, perpendiculaire à l'horizon , était tellement disposée qu'on pouvait avec facilité diriger l'axe de la vision dans le plan du méridien , soit un peu plus au nord , soit un peu plus au sud , et connaître par le moyen d'une roue et d'un indice avec la plus grande exactitude , de combien on avait porté l'instrument au sud ou au nord. On observa plusieurs étoiles avec ce télescope , et entre autres on y suivit une étoile du *Dragon* pendant une année entière.

Que devait il arriver de cette recherche

assidue ? Certainement si la terre depuis le commencement de l'été jusqu'au commencement de l'hiver avait changé de place ; si elle s'était portée à ces soixante-six millions de lieues , le rayon de lumière , qui avait été dardé six mois auparavant dans l'axe de vision de ce télescope , devait s'en être détourné ; il fallait donc changer la direction de ce tube pour recevoir ce rayon ; et on savait par le moyen de la roue et de l'indice , quelle quantité de mouvement on lui avait donnée , et par une conséquence infaillible , de combien l'étoile était plus septentrionale ou plus méridionale que six mois auparavant.

Ces admirables opérations commencèrent le 3 décembre 1725. La terre alors s'approchait du solstice d'hiver ; il paraissait vraisemblable que si l'étoile pouvait donner dès le mois de décembre quelque marque d'aberration , elle paraîtrait jeter sa lumière plus vers le Nord , puisque la terre vers le solstice d'hiver allait alors au midi. Mais dès le 17 décembre l'étoile observée parut être avancée dans le méridien vers le sud. On fut fort étonné (9). On avait

(9) *Picard* long-temps auparavant, en cherchant de même la parallaxe du grand orbe , trouva aussi dans l'étoile polaire un mouvement apparent en sens contraire de celui que la parallaxe aurait dû causer. *Roëmer* qui , en cherchant la même parallaxe , observa aussi ces mouvemens des étoiles , n'imagina point de les expliquer par le mouvement progressif de la

précisément le contraire de ce qu'on espérait ; mais par la suite constante des observations , on eut plus qu'on n'aurait jamais osé espérer. On eut une nouvelle preuve du mouvement annuel de la terre , et de la progression de la lumière ; on connut la nutation de l'axe de la terre. ( Voyez le chap. IV. )

Si la terre tourne dans son orbite autour du soleil , et que la lumière soit instantanée , il est clair que l'étoile observée doit paraître aller toujours un peu vers le Nord, quand la terre marche vers le côté opposé ; mais si la lumière est envoyée de cette étoile , s'il lui faut un certain temps pour arriver , il faut comparer ce temps avec la vitesse dont marche la terre ; il n'y a plus qu'à calculer. Par-là on vit que la vitesse de la lumière de cette étoile était dix mille deux cents fois plus prompte que le moyen mouvement de la terre. On vit , par des observations sur d'autres étoiles , que non-seulement la lumière se meut avec une énorme vitesse , mais qu'elle se meut toujours uniformément , quoiqu'elle vienne d'étoiles fixes , placées à des distances très-inégaies. On vit que la lumière de chaque étoile parcourt en

lumière qu'il avait découvert. Il ne s'agissait cependant que de cette remarque fort simple. Si le temps que la lumière met à traverser l'orbite terrestre retarde l'apparition d'un phénomène , il doit influer également sur le lieu apparent des étoiles.

même temps l'espace déterminé par *Roëmer*, c'est-à-dire, environ trente-trois millions de lieues en près de huit minutes.

Maintenant je supplie tout lecteur attentif et qui aime la vérité, de considérer que si la lumière nous arrive du soleil uniformément en près de huit minutes, elle arrive de cette étoile du *dragon* en six années et plus d'un mois : car il faut supposer cette étoile au moins quatre cents mille fois plus éloignée que le soleil, sinon la parallaxe eût été sensible ; et que si les étoiles six fois moins grandes sont six fois plus éloignées de nous, elles nous envoient leurs rayons en plus de trente-six années et demie. Or le cours de ces rayons est toujours uniforme. Qu'on juge maintenant si cette marche uniforme est compatible avec une prétendue matière répandue partout. Qu'on se demande à soi-même, si cette matière ne dérangerait pas un peu cette progression uniforme des rayons ; et enfin, quand on lira le chapitre des *tourbillons*, qu'on se souvienne de cette étendue énorme que franchit la lumière en tant d'années ; qu'on juge de bonne foi si un plein absolu ne s'opposerait pas à son passage ; qu'on voie enfin dans combien d'erreurs ce système a dû entraîner *Descartes*. Il n'avait fait aucune expérience, il imaginait : il n'examinait point ce monde,

il en créait un. *Newton*, au contraire, *Roëmer*, *Bradley*, &c. n'ont fait que des expériences, et n'ont jugé que d'après les faits.

Ces vérités sont aujourd'hui reconnues : elles furent toutes combattues en 1738, lorsque l'auteur publia en France ces élémens de *Newton*. C'est ainsi que le vrai est toujours reçu par ceux qui sont élevés dans l'erreur.

## C H A P I T R E   I I .

SYSTEME DE MALLEBRANCHE AUSSI  
ERRONÉ QUE CELUI DE DESCARTES ;  
NATURE DE LA LUMIERE ; SES ROUTES ;  
SA RAPIDITÉ.

*Erreur du père Mallebranche. Définition de la matière de la lumière. Feu et lumière sont le même être. Rapidité de la lumière. Petiteffe de ses atomes. Progression de la lumière. Preuve de l'impossibilité du plein. Obstination contre ces vérités. Abus de la sainte Ecriture contre ces vérités.*

LE père Mallebranche qui, en examinant les erreurs des sens, ne fut pas exempt de celles que la subtilité du génie peut causer, adopta sans preuve les trois élémens de *Descartes* ; mais

il changea beaucoup de choses à ce château enchanté, et faisant moins d'expériences encore que *Descartes*, il fit comme lui un système.

Des vibrations du corps lumineux impriment selon lui des secouffes à de petits tourbillons mous, capables de compression, et tous composés de matière subtile. Mais si on avait demandé à *Mallebranche*, comment ces petits tourbillons mous auraient transmis à nos yeux la lumière; comment l'action du soleil pourrait passer en un instant à travers tant de petits corps comprimés les uns par les autres, et dont un très-petit nombre suffirait pour amortir cette action; comment ces tourbillons mous ne seraient point mêlés en tournant les uns sur les autres; comment ces tourbillons mous seraient élastiques; enfin pourquoi il supposait des tourbillons; qu'aurait répondu le père *Mallebranche*? Sur quel fondement posait-il cet édifice imaginaire? Faut-il que des hommes qui ne parlaient que de vérité, n'aient jamais écrit que des romans?

Qu'est-ce donc enfin que la matière de la lumière? *C'est le feu lui-même*, lequel brûle à une petite distance, lorsque ses parties sont moins ténues, ou plus rapides, ou plus réunies; et qui éclaire doucement nos yeux quand il agit de plus loin, quand ses particules sont plus fines, moins rapides et moins réunies.



Ainsi une bougie allumée brûlerait l'œil qui ne serait qu'à quelques lignes d'elle , et éclairer l'œil qui en est à quelques pouces : ainsi les rayons du soleil épars dans l'espace de l'air illuminent les objets , et réunis dans un verre ardent , fondent le plomb et l'or.

Si on demande ce que c'est que le feu , je répondrai que c'est un élément que je ne connais que par ses effets ; et je dirai ici , comme par-tout ailleurs , que l'homme n'est point fait pour connaître la nature intime des choses , qu'il peut seulement calculer , mesurer , peser et expérimenter.

Le feu n'éclaire pas toujours et la lumière ne brille pas toujours ; mais il n'y a que l'élément du feu qui puisse éclairer et brûler. Le feu qui n'est pas développé , soit dans une barre de fer , soit dans du bois , ne peut envoyer des rayons de la surface de ce bois ni de ce fer , par conséquent il ne peut être lumineux ; il ne le devient que quand cette surface est embrasée.

Les rayons de la pleine-lune ne donnent aucune chaleur sensible au foyer d'un verre ardent , quoiqu'ils donnent une assez grande lumière. La raison en est palpable. Les degrés de chaleur sont toujours en proportion de la densité des rayons ; or il est prouvé que le soleil à pareille hauteur darde quatre-vingt-dix mille fois plus de rayons que la pleine-lune ne

nous en réfléchit sur l'horizon : ainsi pour que les rayons de la lune au foyer d'un verre ardent pussent donner seulement autant de chaleur que les rayons du soleil en donneraient sur un terrain de pareille grandeur que ce verre, il faudrait qu'il y eût à ce foyer quatre-vingt-dix mille fois plus de rayons qu'il n'y en a.

Ceux qui ont voulu faire deux êtres de la lumière et du feu se sont donc trompés, en se fondant sur ce que tout feu n'éclaire pas, et toute lumière n'échauffe pas ; c'est comme si on faisait deux êtres de chaque chose qui peut servir à deux usages.

Ce feu est dardé en tout sens du point rayonnant ; c'est ce qui fait qu'il est aperçu de tous les côtés : il faut donc toujours le considérer avec les géomètres comme des lignes partant du centre à la circonférence. Ainsi tout faisceau, tout amas, tout trait de rayons, venant du soleil ou d'un feu quelconque, doit être considéré comme un cône dont la base est sur notre prunelle, et dont la pointe est dans le feu qui le darde.

Cette matière de feus s'élance du soleil jusqu'à nous et jusqu'à Saturne, &c. avec une rapidité qui épouvante l'imagination. Le calcul apprend que si le soleil est à vingt-quatre mille demi-diamètres de la terre, il s'ensuit que la lumière parcourt de cet astre à nous, en nombre rond,

mille millions de pieds par seconde. Or un boulet d'une livre de balle poussé par une demi-livre de poudre , ne fait en une seconde que six cents pieds ; ainsi donc la rapidité d'un rayon du soleil est, en nombre rond, seize cents soixante mille six cents fois plus forte que celle d'un boulet de canon ; il est donc constant que si un atome de lumière était seulement la seize millième partie à peu-près d'une livre , il en résulterait nécessairement que les rayons de lumière feraient l'effet du canon ; et ne fussent-ils que mille milliers plus petits encore , un seul moment d'émanation de lumière détruirait tout ce qui végète sur la surface de la terre. De quelle inconcevable petitesse faut-il donc que soient ces rayons , pour entrer dans nos yeux sans nous blesser !

Le soleil qui nous darde cette matière lumineuse en sept ou huit minutes , et les étoiles , ces autres soleils qui nous l'envoient en plusieurs années , en fournissent éternellement , sans paraître s'épuiser , à peu-près comme le musc élance sans cesse autour de lui des corps odoriférans , sans rien perdre sensiblement de son poids.

Enfin, la rapidité avec laquelle le soleil darde ses rayons est probablement en proportion avec sa grosseur , qui surpasse environ un million de fois celle de la terre , et avec la vitesse

vitesse dont ce corps de feu immense roule sur lui-même en vingt-cinq jours et demi.

Nous pouvons en passant conclure de la célérité avec laquelle la substance du soleil s'échappe ainsi vers nous en ligne droite, combien le plein de *Descartes* est inadmissible.

1°. Car comment une ligne droite pourrait-elle parvenir à nous à travers tant de millions de couches de matière mues en ligne courbe, et à travers tant de mouvemens divers ?

2°. Comment un corps si délié pourrait-il parcourir l'espace de quatre cents mille fois trente-trois millions de lieues d'une étoile à nous, s'il avait à pénétrer dans cet espace une matière résistante ? Il faudrait que chaque rayon dérangeât en quelques minutes trente-trois millions de lieues de matière subtile quatre cents mille fois.

Remarquez encore que cette prétendue matière subtile résisterait dans le plein absolu, autant que la matière la plus compacte ; ainsi un rayon d'une étoile aurait bien plus d'effort à faire que s'il avait à percer un cône d'or, dont l'axe serait treize milliaffes deux cents millars de lieues.

Il y a plus : l'expérience, ce vrai maître de philosophie, nous apprend que la lumière, en venant d'un élément dans un autre élément, d'un milieu dans un autre milieu, n'y passe

pas toute entière , comme nous le dirons : une grande partie est réfléchié ; l'air en fait rejaillir plus qu'il n'en transmet ; ainsi il serait impossible qu'il nous vint aucune lumière des étoiles , elle serait toute absorbée , toute répercutée avant qu'un seul rayon pût seulement venir à la moitié de notre atmosphère. Et que serait-ce si ce rayon avait encore tant d'autres atmosphères à traverser ? Mais, dans les chapitres où nous expliquerons les principes de la gravitation , nous verrons une foule d'argumens qui prouvent que ce plein prétendu était un roman.

Arrêtons-nous ici un moment pour voir combien la vérité s'établit lentement chez les hommes. Il y a près de cinquante ans que *Roëmer* avait démontré par les observations sur les éclipses des satellites de *Jupiter* , que la lumière émane du soleil à la terre en sept minutes et demie ou environ ; cependant non-seulement on soutient encore le contraire dans plusieurs livres de physique, mais voici comme on parle dans un recueil en trois volumes, tiré des observations de toutes les académies de l'Europe, imprimé en 1730, page 35, volume I.

„ Quelques-uns ont prétendu que d'un corps  
„ lumineux comme le soleil, il se fait un écou-  
„ lement continuel d'une infinité de petites  
„ parties insensibles , qui portent la lumière

» jusqu'à nos yeux ; mais cette opinion , qui  
 » se ressent encore un peu de la vieille philo-  
 » sophie , n'est pas soutenable. » Cette opi-  
 nion est pourtant démontrée de plus d'une  
 façon : et loin de ressentir la vieille philoso-  
 phie, elle y est directement contraire ; car quoi  
 de plus contraire à des mots vides de sens que  
 tant de mesures, de calculs et d'expériences ?

Il s'est élevé d'autres contradicteurs qui ont  
 attaqué cette vérité de l'émanation et de la  
 progression de la lumière, avec les mêmes  
 armes dont des hommes plus respectés qu'éclairés  
 osèrent autrefois attaquer si impérieusement  
 et si vainement le sentiment de *Galilée* sur le  
 mouvement de la terre.

Ceux qui combattent la raison par l'autorité,  
 emploient l'Écriture sainte qui doit nous appren-  
 dre à bien vivre, pour en tirer des leçons de  
 leur philosophie. *Pluché* a fait réellement de  
*Moïse* un physicien : si c'est simplicité, il faut  
 le plaindre ; s'il croit avec cet artifice grossier  
 rendre odieux ceux qui ne sont pas de son  
 sentiment, il faut le plaindre davantage.

Les ignorans devraient se souvenir que ceux  
 qui ont condamné *Galilée* sur un pareil pré-  
 texte, ont couvert leur patrie d'une honte que  
 le nom de *Galilée* seul peut effacer. Il faut  
 croire, disent-ils, que la lumière du jour ne  
 vient pas du soleil, parce que, selon la Genèse,  
 DIEU créa la lumière avant le soleil.

Mais ces messieurs ne songent pas que suivant la Genèse DIEU sépara aussi la lumière des ténèbres, et appela la lumière *jour*, et ténèbres *la nuit*, et composa un jour du soir et du matin, &c. et tout cela avant que de créer le soleil. Il faudrait donc, au compte de ces physiciens, que le soleil ne fit pas le jour, et que l'absence du soleil ne fit pas la nuit.

Ils ajoutent encore que DIEU sépara les eaux des eaux, et ils entendent par cette séparation la mer et les nuages. Mais, selon eux, il faudrait donc que les vapeurs qui forment les nuages ne fussent pas, comme elles le sont, élevées par le soleil. Car, selon la Genèse, le soleil ne fut créé qu'après cette séparation des eaux inférieures et supérieures; or ils avouent que c'est le soleil qui élève *ces eaux supérieures*. Les voilà donc en contradiction avec eux-mêmes. Nieront-ils le mouvement de la terre, parce que *Josué* commanda au soleil de s'arrêter? nieront-ils le développement des germes dans la terre, parce qu'il est dit que le grain doit pourrir avant que de lever? Il faut donc qu'ils reconnaissent avec tous les gens de bon sens que ce n'est point des vérités de physique qu'il faut chercher dans la Bible, et que nous devons y apprendre à devenir meilleurs, et non pas à connaître la nature.

## CHAPITRE III.

LA PROPRIÉTÉ QUE LA LUMIERE A DE SE REFLECHIR N'ETAIT PAS VERITABLEMENT CONNUE ; ELLE N'EST POINT REFLECHIE PAR LES PARTIES SOLIDES DES CORPS , COMME ON LE CROYAIT.

*Aucun corps uni. Lumière non réfléchie par les parties solides. Expériences décisives. Comment et en quel sens la lumière rejaillit du vide même. Comment on en fait l'expérience. Conclusion de cette expérience. Plus les pores sont petits , plus la lumière passe. Mauvaises objections contre ces vérités.*

**A**YANT su ce que c'est que la lumière , d'où elle nous vient , comment et en quel temps elle arrive à nous , voyons ses propriétés et ses effets ignorés jusqu'à nos jours. Le premier de ses effets est qu'elle semble rejaillir de la surface solide de tous les objets pour en apporter les images dans nos yeux.

Tous les hommes , tous les philosophes , et les *Descartes* et les *Mallebranche* , et ceux qui se sont éloignés le plus des pensées vulgaires ,



ont également cru qu'en effet ce sont les surfaces solides des corps qui nous renvoient les rayons. Plus une surface est unie et solide, plus elle fait, dit-on, rejaillir de lumière; plus un corps a de pores larges et droits, plus il transmet de rayons à travers sa substance. Ainsi le miroir poli, dont le fond est couvert d'une surface de vif-argent, nous renvoie tous les rayons; ainsi ce même miroir sans vif-argent, ayant des pores droits et larges et en grand nombre, laisse passer une grande partie des rayons. Plus un corps a de pores larges et droits, plus il est diaphane; tel est, disait-on, le diamant, telle est l'eau elle-même : voilà les idées généralement reçues, et que personne ne révoquait en doute. Cependant toutes ces idées sont entièrement fausses; tant ce qui est vraisemblable est souvent ce qui est le plus éloigné de la vérité. Les philosophes se sont jetés en cela dans l'erreur, de la même manière que le vulgaire y est tout porté, quand il pense que le soleil n'est pas plus grand qu'il le paraît aux yeux. Voici en quoi consistait cette erreur des philosophes.

Il n'y a aucun corps dont nous puissions unir véritablement la surface : cependant beaucoup de surfaces nous paraissent unies et d'un poli parfait. Pourquoi voyons-nous uni et égal ce qui ne l'est pas ? La superficie la plus égale

n'est par rapport aux petits corps qui composent la lumière, qu'un amas de montagnes, de cavités, d'intervalles, de même que la pointe de l'aiguille la plus fine est hérissée en effet d'éminences et d'aspérités que le microscope découvre. Tous les faisceaux des rayons de lumière qui tomberaient sur ces inégalités se réfléchiraient selon qu'ils y seraient tombés ; donc étant inégalement tombés , ils ne se réfléchiraient jamais régulièrement ; donc on ne pourrait jamais se voir dans une glace. De plus , le verre a probablement mille fois plus de pores que de matière , cependant chaque point de la surface renvoie des rayons ; donc ils ne sont point renvoyés par le verre.

La lumière qui nous apporte notre image de dessus un miroir ne vient donc point certainement des parties solides de la superficie de ce miroir ; elle ne vient point non plus des parties solides de mercure et d'étain étendues derrière cette glace. Ces parties ne sont pas plus planes, pas plus unies que la glace même. Les parties solides de l'étain et du mercure sont incomparablement plus grandes , plus larges que les parties solides constitutives de la lumière ; donc si les petites particules de lumière tombent sur ces grosses parties de mercure , elles s'éparpilleront de tous côtés comme des grains de plomb tombant sur des

plâtras. Quel pouvoir inconnu fait donc rejail-  
 lir vers nous la lumière régulièrement ? Il  
 paraît déjà que ce ne sont pas les corps qui  
 nous la renvoient ainsi. Ce qui semblait le  
 plus connu, le plus incontestable chez les  
 hommes, devient un mystère plus grand que  
 ne l'était autrefois la pesanteur de l'air. Exami-  
 nons ce problème de la nature, notre étonne-  
 ment redoublera. On ne peut s'instruire ici  
 qu'avec surprise.

Exposez dans une chambre obscure ce prisme  
 A B (*figure 2*) aux rayons du soleil, de façon  
 que les traits de lumière parvenus à sa super-  
 ficie B, fassent un angle de plus de quarante  
 degrés avec la perpendiculaire P. La plupart de  
 ces rayons alors ne pénètrent plus dans l'air au-  
 delà de B; ils rentrent tous dans ce cristal à  
 l'instant même qu'ils en sortent; ils reviennent  
 comme vous voyez, en faisant une courbure  
 insensible.

Certainement ce n'est pas la surface solide  
 de l'air qui les a repoussés dans ce verre; plu-  
 sieurs de ces rayons entraient dans l'air aupa-  
 ravant, quand ils tombaient moins oblique-  
 ment; pourquoi donc à une obliquité de qua-  
 rante degrés dix-neuf minutes, la plus grande  
 partie de ces rayons n'y passe-t-elle plus ? Trou-  
 vent-ils à ce degré plus de résistance, plus de  
 matière dans cet air, qu'ils n'en trouvent dans

ce

ce cristal qu'ils avaient pénétré ? Trouvent-ils plus de parties solides dans l'air à quarante degrés et un tiers qu'à quarante ? L'air est à peu-près deux mille quatre cents fois plus rare , moins pesant , moins solide que le cristal ; donc ces rayons devaient passer dans l'air avec deux mille quatre cents fois plus de facilité qu'ils n'ont pénétré l'épaisseur du cristal. Cependant malgré cette prodigieuse apparence de facilité ils sont repoussés ; ils le sont donc par une force qui est ici deux mille quatre cents fois plus puissante que l'air ; ils ne sont donc point repoussés par l'air ; les rayons , encore une fois , ne sont donc point réfléchis à nos yeux par les parties solides des corps. La lumière rejaillit si peu de dessus les parties solides des corps , que c'est en effet du vide qu'elle rejaillit quelquefois : ce fait mérite une grande attention.

Vous venez de voir que la lumière tombant à un angle de quarante degrés dix-neuf minutes sur du cristal , rejaillit presque toute entière de dessus l'air qu'elle rencontre à la surface ultérieure de ce cristal ; que si la lumière y tombe à un angle moindre d'une seule minute , il en passe encore moins hors de cette surface dans l'air.

*Newton* a assuré que si l'on trouvait le secret d'ôter l'air de dessous ce morceau de cristal ,

alors il ne passerait plus de rayons , et que toute la lumière se réfléchirait. J'en ai fait l'expérience ; je fis enchâsser un excellent prisme dans le milieu d'une platine de cuivre ; j'appliquai cette platine au haut d'un récipient ouvert , posé sur la machine pneumatique ; je fis porter la machine dans ma chambre obscure. Là , recevant la lumière par un trou sur le prisme , et la faisant tomber à l'angle requis , je pompai l'air très-long-temps : ceux qui étaient présens virent qu'à mesure qu'on pompait l'air , il passait moins de lumière dans le récipient , et qu'enfin il n'en passa presque plus du tout. C'était un spectacle très-agréable de voir cette lumière se réfléchir par le prisme toute entière au plancher.

L'expérience démontre donc que la lumière en ce cas rejaillit du vide ; mais on sait que ce vide ne peut avoir d'action. Que peut-on donc conclure de cette expérience ? deux choses très-palpables ; la première , que la surface des solides ne renvoie pas la lumière ; la seconde , qu'il y a dans les corps solides un pouvoir inconnu qui agit sur la lumière ; et c'est cette seconde propriété que nous examinerons à sa place.

Il ne s'agit que de prouver ici que la lumière ne nous est point réfléchie par les parties solides. Voici encore une preuve de cette vérité :

Tout corps opaque, réduit en lame mince, laisse passer à travers la substance des rayons d'une certaine espèce, et réfléchit les autres rayons; or si la lumière était renvoyée par les corps, tous les rayons qui tombent également sur ces lames, seraient réfléchis par ces lames. Enfin nous verrons que jamais si étonnant paradoxe n'a été prouvé en plus de manières. Commençons donc par nous familiariser avec ces vérités.

1. Cette lumière qu'on croit réfléchie par la surface solide des corps, rejaillit en effet sans avoir touché à cette surface.

2. La lumière n'est point renvoyée de derrière un miroir par la surface solide du vif-argent; mais elle est renvoyée du sein des pores du miroir et des pores du vif-argent même.

3. Il ne faut point, comme on l'a pensé jusqu'à présent, que les pores de ce vif-argent soient très-petits pour réfléchir la lumière; au contraire, faut qu'ils soient larges.

Ce sera encore un nouveau sujet de surprise pour ceux qui n'ont pas étudié cette philosophie, d'entendre dire que le secret de rendre un corps opaque est souvent d'élargir ses pores, et que le moyen de le rendre transparent est de les étréir. L'ordre de la nature sera tout changé en apparence: ce qui semblait devoir faire l'opacité est précisément ce qui

opérera la transparence ; et ce qui paraissait rendre les corps transparens sera ce qui les rendra opaques. Cependant rien n'est si vrai , et l'expérience la plus grossière le démontre. Un papier sec , dont les pores sont très-larges , est opaque ; nul rayon de lumière ne le traverse : étrecissez ces pores en l'imbibant ou d'eau ou d'huile , il devient transparent ; la même chose arrive au linge , au fel.

Il est bon d'apprendre au public qu'un homme qui a écrit depuis peu contre ces vérités avec beaucoup plus de hauteur et de mépris que de connaissances , a voulu railler *Newton* sur ces découvertes. Si le secret, dit-il, de rendre un corps transparent est d'étrecir ses pores, il faudra donc rendre les fenêtres plus petites pour avoir plus de jour dans sa chambre , &c. Je réponds qu'il est bien indécent de faire le plaisant quand on prétend parler en philosophe, et que tourner *Newton* en ridicule est une entreprise trop forte : je réponds sur-tout que ce mauvais plaisant devait songer qu'il est vrai que de larges ouvertures dont le jour serait intercepté, ne rendraient pas de lumière, et qu'un corps mince, percé d'une infinité de petits trous exposés au soleil , nous éclaire beaucoup. Le papier huilé, le linge mouillé, par exemple, sont des corps minces , dont l'huile ou l'eau ont rétréci et rectifié les pores

et la lumière passe à travers de ces pores rendus plus droits ; mais elle ne passera point à travers les plus grands cribles qui se croiseront et qui intercepteront les rayons. Il faudrait , avant que de prendre le ton railleur , être bien sûr qu'on a raison.

Les mauvais raisonnemens et les mauvaises plaisanteries qu'on a faits en France contre les admirables découvertes de *Newton* , seraient la honte de la nation , si ceux qui les ont faits n'étaient pas l'opprobre de la philosophie.

Revenons et résumons qu'il y a donc des principes ignorés qui opèrent ces merveilles , qui font rejaillir la lumière avant qu'elle ait touché une surface , qui la renvoient des pores du corps transparent , qui la ramènent du milieu même du vide. Nous sommes invinciblement obligés d'admettre ces faits , quelle qu'en puisse être la cause.



## CHAPITRE IV.

DES MIROIRS , DES TELESCOPES : DES  
RAISONS QUE LES MATHÉMATIQUES  
DONNENT DES MYSTÈRES DE LA VISION;  
QUE CES RAISONS NE SONT POINT SUFFISANTES.

*Miroir plan. Miroir convexe. Miroir concave.  
Explications géométriques de la vision. Nul  
rapport immédiat entre les règles d'optique et  
nos sensations. Exemple en preuve.*

LES rayons qu'une puissance jusqu'à nos jours inconnue fait rejaillir à nos yeux de dessus la surface d'un miroir, sans toucher à cette surface, et des pores de ce miroir, sans toucher aux parties solides; ces rayons, dis-je, retournent à vos yeux dans le même sens qu'ils sont arrivés à ce miroir. Si c'est votre visage que vous regardez, les rayons partis de votre visage parallèlement et en perpendiculaire sur le miroir, y retournent de même qu'une balle qui rebondit perpendiculairement sur le plancher.

Si vous regardez dans ce miroir *m* (fig. 3), un objet qui est à côté de vous comme *A*, il

arrive aux rayons partis de cet objet la même chose qu'à une balle qui rebondirait en B, où est votre œil. C'est ce qu'on appelle l'angle d'incidence égal à l'angle de réflexion. La ligne AC est la ligne d'incidence ; la ligne CB est la ligne de réflexion. On fait assez, et le seul énoncé le démontre, que ces lignes forment des angles égaux sur la surface de la glace ; maintenant pourquoi ne vois-je l'objet ni en A, où il est, ni dans C, d'où viennent à mes yeux les rayons, mais en D, derrière le miroir même ?

La géométrie vous dira (*figure 4*) : C'est que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion : c'est que votre œil en B rapporte l'objet en D ; c'est que les objets ne peuvent agir sur vous qu'en ligne droite, et que la ligne droite continuée de votre œil B, jusque derrière le miroir en D, est aussi longue que la ligne AC et la ligne CB prises ensemble. Enfin elle vous dira encore : Vous ne voyez jamais les objets que du point où les rayons commencent à diverger. Soit ce miroir *mi*. Les faisceaux de rayons qui partent de chaque point de l'objet A, commencent à diverger dès l'instant qu'ils partent de l'objet ; ils arrivent sur la surface du miroir ; là chacun de ces rayons tombe, s'écarte et se réfléchit vers l'œil. Cet œil les rapporte aux points DD

au bout des lignes droites, où ces mêmes rayons se rencontreraient; mais en se rencontrant aux points DD, ces rayons feraient la même chose qu'aux points AA: ils commenceraient à diverger; donc vous voyez l'objet AA aux points DD.

Ces angles et ces lignes servent sans doute à vous donner une intelligence de cet artifice de la nature; mais il s'en faut beaucoup qu'elle puisse vous apprendre la raison physique efficiente pourquoi votre ame rapporte sans hésiter l'objet au-delà du miroir à la même distance qu'il est au-deçà. Ces lignes vous représentent ce qui arrive, mais elles ne vous apprennent point pourquoi cela arrive. (10)

Si vous voulez savoir comment un miroir convexe diminue les objets, et comment un miroir concave les augmente, ces lignes d'incidence et de réflexion vous en rendront la même raison.

On vous dit: Ce cône de rayon qui diverge des points AA (*figure 5*), et qui tombe sur ce

(10) Cette explication montre que nous voyons l'objet AA, précisément comme nous verrions un objet semblable placé en DD, s'il n'y avait point de miroir. Nous le rapportons donc à ce point, parce que l'impression est la même que si nous l'y voyions réellement. Ce secret jugement de l'ame, qui nous fait conclure le lieu des objets de l'impression qu'ils font sur nos sens, a été formé d'après la vision directe, et c'est par conséquent comme si elle l'était toujours que nous devons juger.

miroir convexe, y fait des angles d'incidence égaux aux angles de réflexion, dont les lignes vont dans votre œil. Or ces angles sont plus petits que s'ils étaient tombés sur une surface plane; donc s'ils sont supposés passer en B, ils y convergeront bien plutôt; donc l'objet qui serait en BB serait plus petit. Or votre œil rapporte l'objet en BB, aux points d'où les rayons commenceraient à diverger; donc l'objet doit vous paraître plus petit, comme il l'est en effet dans cette figure. Par la même raison qu'il paraît plus petit, il vous paraît plus près, puisqu'en effet les points où aboutiraient les rayons BB, sont plus près du miroir que ne le sont les rayons AA.

Par la raison des contraires, vous devez voir les objets plus grands et plus éloignés dans un miroir concave, en plaçant l'objet assez près du miroir (*figure 6*); car les cônes des rayons AA venant à diverger sur le miroir aux points où ces rayons tombent, s'ils se réfléchissaient à travers ce miroir, ils ne se réuniraient qu'en BB; donc c'est en BB que vous les voyez. Or BB est plus grand et plus éloigné du miroir que n'est AA; donc vous verrez l'objet plus grand et plus loin.

Voilà, en général, ce qui se passe dans les rayons réfléchis à vos yeux; et ce seul principe que l'angle d'incidence est toujours égal

à l'angle de réflexion, est le premier fondement de tous les mystères de la catoptrique.

Maintenant il s'agit de savoir comment les lunettes augmentent ces grandeurs, et rapprochent ces distances; enfin pourquoi les objets se peignant renversés dans vos yeux, vous les voyez cependant comme ils sont.

A l'égard des grandeurs et des distances, voici ce que les mathématiques vous en apprendront. Plus un objet sera dans votre œil un grand angle, plus l'objet vous paraîtra grand: rien n'est plus simple. Cette ligne KH que vous voyez à cent pas, trace un angle dans l'œil A (*figure 7*). A deux cents pas elle trace un angle la moitié plus petit dans l'œil B. Or l'angle qui se forme dans votre rétine, et dont votre rétine est la base, est comme l'angle dont l'objet est la base. Ce sont des angles opposés au sommet; donc par les premières notions des élémens de la géométrie ils sont égaux; donc si l'angle formé dans l'œil A est double de l'angle formé dans l'œil B, cet objet doit paraître une fois plus grand à l'œil A qu'à l'œil B.

Maintenant pour que l'œil étant en B voie l'objet aussi grand que le voit l'œil en A, il faut faire en sorte que cet œil B reçoive un angle aussi grand que celui de l'œil A, qui est une fois plus près. Les verres d'un télescope

feront cet effet (*figure 8*). Ne mettons ici qu'un seul verre I, pour plus grande facilité, et supposons qu'il produira l'effet de plusieurs verres combinés. L'objet K H envoie ses rayons à ce verre. Ils se réunissent à quelque distance du verre. Concevons un verre taillé, de sorte que ces rayons se croisent pour aller former dans l'œil en C un angle aussi grand que celui de l'œil en A (*figure 7*), alors l'œil, nous dit-on, juge par cet angle. Il voit donc alors l'objet de la même grandeur que le voit l'œil en A. Mais en A il le voit à cent pas de distance ; donc en C recevant le même angle, il le verra encore comme à cent pas de distance, mais seulement moins éclairé, parce que la même quantité de lumière agit dans l'œil sur un plus grand espace. Les lignes ponctuées marquent ici l'angle sous lequel l'objet aurait été vu s'il n'y avait pas eu de verre interposé. Tout l'effet des verres de lunettes multipliés, des microscopes et des télescopes divers, qui agrandissent les objets, consiste donc à faire voir les choses sous un plus grand angle.

L'objet B A (*figure 9*) est vu par le moyen de ce verre sous l'angle D C D, qui est bien plus grand que l'angle A C B.

Vous demandez encore aux règles d'optique, pourquoi vous voyez les objets dans leur situation, quoiqu'ils se peignent renversés sur

vosre rétine ? Le rayon qui part de la tête de cet homme A (*figure 10*) vient au point inférieur de votre rétine A, ses pieds B sont vus par le rayon BB au point supérieur de votre rétine B : ainsi cet homme est peint réellement la tête en bas et les pieds en haut au fond de vos yeux. Pourquoi donc ne voyez-vous pas cet homme renversé, mais droit et tel qu'il est ?

Pour résoudre cette question on se sert de la comparaison de l'aveugle qui tient des bâtons croisés avec lesquels il devine très-bien la position des objets. Car le point qui est à gauche étant senti par la main droite à l'aide du bâton, il le juge aussitôt à gauche ; et le point que sa main gauche a senti par l'entremise de l'autre bâton, il le juge à droite sans se tromper. Tous les maîtres d'optique nous disent donc que la partie inférieure de l'œil rapporte tout d'un coup sa sensation à la partie supérieure de l'objet, et que la partie supérieure de la rétine rapporte aussi naturellement la sensation à la partie inférieure ; ainsi on voit l'objet dans sa situation véritable. ( 11 )

( 11 ) M. l'abbé *Rocken* a prouvé rigoureusement par l'expérience, que suivant la conjecture ingénieuse de M. d'*Alembert*, nous voyons les objets dans la direction de la perpendiculaire menée de l'objet au fond de l'œil ; d'où il résulte que nous devons rapporter en haut l'objet dont l'image est tracée dans le bas de l'œil, et en bas celui dont l'image est tracée dans le

Mais quand vous aurez connu parfaitement tous ces angles et toutes ces lignes mathématiques , par lesquelles on suit le chemin de la lumière jusqu'au fond de l'œil , ne croyez pas pour cela savoir comment vous apercevez les grandeurs , les distances , les situations des choses. Les proportions géométriques de ces angles et de ces lignes sont justes , il est vrai ; mais il n'y a pas plus de rapport entre elles et nos sensations qu'entre le son que nous entendons , et la grandeur , la distance , la situation de la chose entendue. Par le son mon oreille est frappée ; j'entends des tons et rien de plus. Par la vue mon œil est ébranlé ; je vois des couleurs et rien de plus. Non-seulement les proportions de ces angles et de ces lignes ne peuvent en aucune manière être la cause immédiate du jugement que je forme des objets , mais en plusieurs cas ces proportions ne s'accordent point du tout avec la façon dont nous voyons les objets. Par exemple , un homme vu à quatre pas et à huit pas , est vu de même grandeur. Cependant l'image de cet homme à quatre pas est à très-peu de chose près double dans votre œil de

haut de l'œil. Le jugement de l'ame n'est donc pas nécessaire pour redresser les images des objets , quoiqu'il puisse l'être pour nous apprendre à les rapporter en général à un lieu de l'espace.



celle qu'il y trace à huit pas. Les angles sont différens , et vous voyez l'objet toujours également grand ; donc il est évident par ce seul exemple choisi entre plusieurs , que ces angles et ces lignes ne sont point du tout la cause immédiate de la manière dont nous voyons.

Avant donc que de continuer les recherches que nous avons commencées sur la lumière et sur les lois mécaniques de la nature , vous m'ordonnez de dire ici comment les idées des distances , des grandeurs , des situations des objets , sont reçues dans notre ame. Cet examen nous fournira quelque chose de nouveau et de vrai ; c'est la seule excuse d'un livre.

## CHAPITRE V.

COMMENT NOUS CONNAISSONS LES  
DISTANCES, LES GRANDEURS, LES  
FIGURES, LES SITUATIONS.

*Les angles ni les lignes optiques ne peuvent nous faire connaître les distances. Exemple en preuve. Ces lignes optiques ne font connaître ni les grandeurs ni les figures. Exemple en preuve. Preuve par l'expérience de l'aveugle-né, guéri par Cheselden. Comment nous connaissons les distances et les grandeurs. Exemple. Nous apprenons à voir comme à lire. La vue ne peut faire connaître l'étendue.*

**C**OMMENÇONS par la distance. Il est clair qu'elle ne peut être aperçue immédiatement par elle-même ; car la distance n'est qu'une ligne de l'objet à nous : cette ligne se termine à un point ; nous ne sentons donc que ce point ; et soit que l'objet existe à mille lieues , ou qu'il soit à un pied ; ce point est toujours le même. Nous n'avons donc aucun moyen immédiat pour apercevoir tout d'un coup la distance, comme nous en avons pour sentir

par l'attouchement si un corps est dur ou mou ; par le goût s'il est doux ou amer ; par l'ouïe, si de deux sons l'un est grave et l'autre aigu. Car qu'on y prenne bien garde, les parties d'un corps qui cèdent à mon doigt, sont la plus prochaine cause de ma sensation de mollesse ; et les vibrations de l'air excitées par le corps sonore, sont la plus prochaine cause de ma sensation du son. Or, si je ne puis avoir ainsi immédiatement une idée de distance, il faut donc que je connaisse cette distance par le moyen d'une autre idée intermédiaire ; mais il faut au moins que j'aperçoive cette idée intermédiaire ; car une idée que je n'aurai point ne servira certainement pas à m'en faire avoir une autre. On dit qu'une telle maison est à un mille d'une telle rivière ; mais si je ne fais pas où est cette rivière, je ne fais certainement pas où est cette maison. Un corps cède aisément à l'impression de ma main ; je conclus immédiatement sa mollesse. Un autre résiste ; je sens immédiatement sa dureté. Il faudrait donc que je sentisse les angles formés dans mon œil ; pour en conclure immédiatement les distances des objets : mais la plupart des hommes ne savent pas même si ces angles existent ; donc il est évident que ces angles ne peuvent être la cause immédiate de ce que vous connaissez les distances.

Celui

Celui qui , pour la première fois de sa vie , entendrait le bruit du canon ou le son d'un concert , ne pourrait juger si on tire ce canon ou si on exécute ce concert à une lieue ou à trente pas. Il n'y a que l'expérience qui puisse l'accoutumer à juger de la distance qui est entre lui et l'endroit d'où part ce bruit. Les vibrations , les ondulations de l'air portent un son à ses oreilles ou plutôt à son ame ; mais ce bruit n'avertit pas plus son ame de l'endroit où le bruit commence , qu'il ne lui apprend la forme du canon ou des instrumens de musique. C'est la même chose précisément par rapport aux rayons de lumière qui partent d'un objet ; ils ne nous apprennent point du tout où est cet objet.

Ils ne nous font pas connaître davantage les grandeurs ni même les figures. Je vois de loin une petite tour ronde ; j'avance , j'aperçois et je touche un grand bâtiment quadrangulaire. Certainement ce que je vois et ce que je touche n'est pas ce que je voyais. Ce petit objet rond qui était dans mes yeux , n'est point ce bâtiment carré. Autre chose est donc par rapport à nous l'objet mesurable et tangible , autre chose est l'objet visible. J'entends de ma chambre le bruit d'un carrosse : j'ouvre la fenêtre et je le vois ; je descends , et j'entre dedans. Or ce carrosse

que j'ai entendu, ce carrosse que j'ai vu, ce carrosse que j'ai touché, sont trois objets absolument divers de trois de mes sens, qui n'ont aucun rapport immédiat les uns avec les autres.

Il y a bien plus : il est démontré, comme je l'ai dit, qu'il se forme dans mon œil un angle une fois plus grand, ou pour parler avec plus de précision, que le diamètre apparent est double, quand je vois un homme à quatre pieds de moi, que quand je vois le même homme à huit pieds de moi. Cependant je vois toujours cet homme de la même grandeur. Comment mon sentiment contredit-il ainsi le mécanisme de mes organes ? L'objet est réellement une fois plus petit dans mes yeux, et je le vois comme s'il y était de la même grandeur. C'est en vain qu'on veut expliquer ce mystère par le chemin ou par la forme que prend le cristallin dans nos yeux. Quelque supposition que l'on fasse, l'angle sous lequel je vois un homme à quatre pieds de moi, est toujours double de l'angle sous lequel je le vois à huit pieds ; et la géométrie ne résoudra jamais ce problème ; la physique y est également impuissante ; car vous avez beau supposer que l'œil prend une nouvelle conformation, que le cristallin s'avance, que l'angle s'agrandit ; tout cela s'opérera également pour

l'objet qui est à huit pas , et pour l'objet qui est à quatre. La proportion sera toujours la même : si vous voyez l'objet à huit pas , sous un angle de moitié plus grand , vous voyez aussi l'objet à quatre pas sous un angle de moitié plus grand ou environ. Donc ni la géométrie , ni la physique ne peuvent expliquer cette difficulté.

Ces lignes et ces angles géométriques ne sont pas plus réellement la cause de ce que nous voyons les objets à leur place , que de ce que nous les voyons de telles grandeurs , et à telle distance. L'ame ne considère pas si telle partie va se peindre au bas de l'œil ; elle ne rapporte rien à des lignes qu'elle ne voit point. L'œil se baïsse seulement pour voir ce qui est près de la terre , et se relève pour voir ce qui est au-dessus de la terre. Tout cela ne pouvait être éclairci et mis hors de toute contestation que par quelque aveugle-né à qui on aurait donné le sens de la vue. Car si cet aveugle , au moment qu'il eût ouvert les yeux , eût jugé des distances , des grandeurs et des situations , il eût été vrai que les angles optiques , formés tout d'un coup dans la rétine , eussent été les causes immédiates de ses sentimens. Aussi le docteur *Barclay* assurait , après *M. Locke* (et allant même en cela plus loin que *Locke*) , que ni situation , ni grandeur , ni

distance, ni figure ne serait aucunement discernée par cet aveugle, dont les yeux recevraient tout d'un coup la lumière.

Mais où trouver l'aveugle, dont dépendait la décision indubitable de cette question ? Enfin en 1729 M. *Chefelden*, un de ces fameux chirurgiens qui joignent l'adresse de la main aux plus grandes lumières de l'esprit, ayant imaginé qu'on pouvait donner la vue à un aveugle-né, en lui abaissant ce qu'on appelle des *cataractes*, qu'il soupçonnait formées dans ses yeux presque au moment de sa naissance, il proposa l'opération. L'aveugle eut de la peine à y consentir. Il ne concevait pas trop que le sens de la vue pût beaucoup augmenter ses plaisirs. Sans l'envie qu'on lui inspira d'apprendre à lire et à écrire, il n'eût point désiré de voir. Il vérifiait par cette indifférence, *qu'il est impossible d'être malheureux par la privation des biens dont on n'a pas d'idée*; vérité bien importante. Quoi qu'il en soit, l'opération fut faite et réussit. Ce jeune homme d'environ quatorze ans vit la lumière pour la première fois. Son expérience confirma tout ce que *Locke* et *Barclay* avaient si bien prévu. Il ne distingua de long-temps ni grandeurs, ni situations, ni figures même. Un objet d'un pouce mis devant son œil et qui lui cachait une maison, lui paraissait aussi grand que la maison. Tout ce

qu'il voyait lui semblait d'abord être sur ses yeux et les toucher comme les objets du tact touchent la peau. Il ne pouvait distinguer d'abord ce qu'il avait jugé rond à l'aide de ses mains, d'avec ce qu'il avait jugé angulaire ; ni discerner avec ses yeux si ce que ses mains avaient senti être en haut ou en bas , était en effet en haut ou en bas. Il était si loin de connaître les grandeurs , qu'après avoir enfin conçu par la vue que sa maison était plus grande que sa chambre , il ne concevait pas comment la vue pouvait donner immédiatement cette idée. Ce ne fut qu'au bout de deux mois d'expérience qu'il put apercevoir que les tableaux représentaient des corps solides ; et lorsqu'après ce long tâtonnement d'un sens nouveau en lui , il eut senti que des corps , et non des surfaces seules , étaient peints dans les tableaux , il y porta la main , et fut étonné de ne point trouver avec ses mains ces corps solides dont il commençait à apercevoir les représentations. Il demandait quel était le trompeur du sens du toucher ou du sens de la vue.

Ce fut donc une décision irrévocable que la manière dont nous voyons les choses n'est point du tout la suite immédiate des angles formés dans nos yeux. Car ces angles mathématiques étaient dans les yeux de cet homme



comme dans les nôtres , et ne lui servaient de rien sans le secours de l'expérience et des autres sens.

Comment nous représentons-nous donc les grandeurs et les distances ? De la même façon dont nous imaginons les passions des hommes , par les couleurs qu'elles peignent sur leurs visages , et par l'altération qu'elles portent dans leurs traits. Il n'y a personne qui ne lise tout d'un coup sur le front d'un autre la douleur ou la colère. C'est la langue que la nature parle à tous les yeux ; mais l'expérience seule apprend ce langage. Aussi l'expérience seule nous apprend que quand un objet est trop loin , nous le voyons confusément et faiblement. De-là nous formons des idées , qui ensuite accompagnent toujours la sensation de la vue. Ainsi tout homme qui à dix pas aura vu son cheval haut de cinq pieds , s'il voit quelques minutes après ce cheval gros comme un mouton , son ame , par un jugement involontaire , conclut à l'instant que ce cheval est très-loin.

Il est bien vrai que quand je vois mon cheval de la grosseur d'un mouton , il se forme alors dans mon œil une peinture plus petite , un angle plus aigu ; mais c'est-là ce qui accompagne , non ce qui cause mon sentiment. De même il se fait un autre ébranlement dans mon cerveau , quand je vois un homme rougir.

de honte , que quand je le vois rougir de colère ; mais ces différentes impressions ne m'apprendraient rien de ce qui se passe dans l'ame de cet homme , sans l'expérience dont la voix seule se fait entendre.

Loin que cet angle soit la cause immédiate de ce que je juge qu'un grand cheval est très-loin , quand je vois ce cheval fort petit , il arrive au contraire à tous les momens que je vois ce même cheval également grand à dix pas , à vingt , à trente , à quarante pas , quoique l'angle , c'est-à-dire , le diamètre apparent , à dix pas soit double , triple , quadruple. Je regarde fort loin par un petit trou un homme posé sur un toit ; le lointain et le peu de rayons m'empêchent d'abord de distinguer si c'est un homme : l'objet me paraît très-petit , je crois voir une statue de deux pieds tout au plus : l'objet se remue , je juge que c'est un homme ; et dès ce même instant cet homme me paraît de la grandeur ordinaire. D'où viennent ces deux jugemens si différens ? Quand j'ai cru voir une statue , je l'ai imaginée de deux pieds , parce que je la voyais sous un tel angle : nulle expérience ne pliait mon ame à démentir les traits imprimés dans ma rétine ; mais dès que j'ai jugé que c'était un homme , la liaison mise par l'expérience dans mon cerveau entre l'idée d'un homme et l'idée de

la hauteur de cinq à six pieds, me force sans que j'y pense à imaginer par un jugement soudain, que je vois un homme de telle hauteur, et à voir une telle hauteur en effet. (12)

Il faut absolument conclure de tout ceci que les distances, les grandeurs, les situations ne sont pas, à proprement parler, des choses visibles, c'est-à-dire, ne sont pas les objets propres et immédiats de la vue. L'objet propre et immédiat de la vue n'est autre chose que la lumière colorée; tout le reste nous ne le sentons qu'à la longue et par l'expérience. Nous apprenons à voir précisément comme nous apprenons à parler et à lire. La différence est que l'art de voir est plus facile, et que la nature est également à tous notre maître.

Les jugemens soudains, presque uniformes, que toutes nos ames, à un certain âge, portent des distances, des grandeurs, des situations, nous font penser qu'il n'y a qu'à ouvrir

(12) Si vous examinez un objet avec un instrument qui en donne deux images à très-peu-près égales, et que vous les placiez dans une même ligne horizontale, vous les verrez toutes deux également éloignées; si vous les placez dans une même ligne verticale, l'objet supérieur paraîtra plus éloigné que l'autre, précisément comme deux objets placés sur un plan incliné, l'un en bas plus près de nous, l'autre en haut et plus loin. Nous plaçons par conséquent ces deux images dans l'espace, comme deux objets réels, qui seraient la même impression sur nos yeux, y seraient placés. Cette ingénieuse observation est due à M. l'abbé *Rochem*.

les

les yeux pour voir de la manière dont nous voyons. On se trompe ; il y faut le secours des autres sens. Si les hommes n'avaient que le sens de la vue ils n'auraient aucun moyen pour connaître l'étendue en longueur, largeur et profondeur ; et un pur esprit ne la connaîtrait pas peut-être, à moins que DIEU ne la lui révélât. Il est très-difficile de séparer dans notre entendement l'extension d'un objet d'avec les couleurs de cet objet. Nous ne voyons jamais rien que d'étendu, et de-là nous sommes tous portés à croire que nous voyons en effet l'étendue. Nous ne pouvons guère distinguer dans notre ame ce jaune que nous voyons dans un louis d'or, d'avec ce louis d'or dont nous voyons le jaune. C'est comme lorsque nous entendons prononcer ce mot *louis d'or*, nous ne pouvons nous empêcher d'attacher malgré nous l'idée de cette monnaie au son que nous entendons prononcer. (13)

(13) Il est très-vraisemblable qu'un être borné au sens de la vue parviendrait d'abord à voir les objets comme placés sur un même plan, mais avec l'étendue et les contours qu'ils ont sur ce plan, puisque c'est-là le seul moyen d'ordonner entre elles les sensations successives qu'il éprouverait : ce tableau ne lui paraîtrait pas distinct au premier instant, mais il apprendrait par l'habitude à distinguer les objets et à les placer. Par la même raison, du moment où il aura une idée de l'espace et du mouvement rapportés à ce plan, pourquoi, en ordonnant ses sensations successives, en voyant le même objet devenir plus visible, occuper plus d'espace sur ce plan, et couvrir successivement d'autres objets, ou bien occuper moins d'espace,

Si tous les hommes parlaient la même langue , nous serions toujours prêts à croire qu'il y aurait une connexion nécessaire entre les mots et les idées. Or tous les hommes ont ici le même langage , en fait d'imagination. La nature leur dit à tous : Quand vous aurez vu des couleurs pendant un certain temps , votre imagination vous représentera à tous de la même façon les corps auxquels ces couleurs semblent attachées. Ce jugement prompt et involontaire que vous formerez vous fera utile dans le cours de votre vie ; car s'il fallait attendre , pour estimer les distances , les grandeurs , les situations de tout ce qui vous environne , que vous eussiez examiné des angles et des rayons visuels , vous seriez morts avant de savoir si les choses dont vous avez besoin sont à dix pas de vous ou à cent millions de lieues , et si elles sont de la grosseur d'un ciron ou d'une montagne. Il vaudrait beaucoup mieux pour vous être nés aveugles.

Nous avons donc très-grand tort quand nous disons que nos sens nous trompent. Chacun de

faire une impression moins forte , et découvrir peu à peu de nouveaux objets , ne pourrait-il pas se former une idée de l'espace en tout sens , et y ordonner tous les objets qui frappent ses regards ? Sans doute ses idées d'étendue , de distance , ne seraient pas rigoureusement les mêmes que les nôtres , puisque le sens du toucher n'aurait pas contribué à les former : sans doute ses jugemens sur le lieu , la forme , la distance , seraient plus souvent erronés que les nôtres , parce qu'il n'aurait pu les rectifier par le toucher. Mais il est très-probable que c'est à quoi se bornerait toute la différence entre lui et nous ,

nos sens fait la fonction à laquelle la nature l'a destiné. Ils s'aident mutuellement , pour envoyer à notre ame , par les mains de l'expérience , la mesure des connaissances que notre être comporte. Nous demandons à nos sens ce qu'ils ne sont point faits pour nous donner. Nous voudrions que nos yeux nous fissent connaître la solidité , la grandeur , la distance , &c. mais il faut que le toucher s'accorde en cela avec la vue , et que l'expérience les seconde. Si le père *Mallebranche* avait envisagé la nature par ce côté , il eût attribué peut-être moins d'erreurs à nos sens , qui sont les sources de toutes nos idées.

Il ne faut pas sans doute étendre à tous les cas cette espèce de métaphysique que nous venons de voir. Nous ne devons l'appeler au secours que quand les mathématiques nous sont insuffisantes ; et c'est encore une légère erreur qu'il faut reconnaître dans le père *Mallebranche*. Il attribue , par exemple , à la seule imagination des hommes des effets dont les règles d'optique rendent raison , du moins en partie. Il croit que , si les astres nous paraissent plus grands à l'horizon qu'au méridien , c'est à l'imagination seule qu'il faut s'en prendre. Nous allons dans le chapitre suivant expliquer ce phénomène , qui depuis cent ans a exercé tant de philosophes.

## CHAPITRE VI.

*Pourquoi le soleil et la lune paraissent plus grands à l'horizon qu'au méridien.*

*VALLIS* fut le premier qui crut que la longue interposition des terres , et même des nuages , fait paraître le soleil et la lune plus grands à l'horizon qu'au méridien. *Mallebranche* fortifia cette opinion de toutes les preuves que lui fournit la sagacité de son génie. *Régis* eut avec lui une dispute célèbre sur ce phénomène ; il l'attribuait aux réfractions qui se font dans les vapeurs de la terre , et il se trompait ; car les réfractions font précisément l'effet contraire à celui que *Régis* leur attribuait ; mais le père *Mallebranche* ne se trompait pas moins , en soutenant que l'imagination , frappée de la longue étendue des terres et des nuages à notre horizon , se représente le même astre plus grand au bout de ces terres et de ces nuées , que lorsqu'étant parvenu à son plus haut point , il est vu sans aucune interposition.

Les plus simples expériences démentent le système de *Mallebranche*. J'eus , il y a quelques années , la curiosité d'examiner de suite ce phénomène. Je fis faire des tuyaux de carton de sept à huit pieds de long , d'un demi-pied de

diamètre ; je fis regarder le soleil à l'horizon par plusieurs enfans , dont l'imagination n'était point du tout accoutumée à juger de la grandeur de l'astre par l'étendue qui paraît entre l'astre et les yeux. Ils ne voyaient pas même ni le terrain ni les nuages. Le tube ne leur laissait que la vue du soleil , et tous le virent plus grand qu'à midi. Cette expérience et plusieurs autres me déterminaient à imaginer une autre cause ; et j'avais déjà le malheur de faire un système , lorsque la solution mathématique de ce problème par M. *Smith* me tomba entre les mains , et m'épargna les erreurs d'une hypothèse. Voici cette explication qui mérite d'être étudiée.

Il faut d'abord établir que suivant les règles de l'optique , le ciel nous doit paraître une voûte surbaissée. En voici une preuve familière. Notre vue s'étend distinctement jusqu'au point où les objets sont dans notre œil un angle de la huit millième partie d'un pouce au moins , selon les observations de *Hooke*.

Un homme OP (*figure 11*) , haut de cinq pieds , regarde l'objet AB , aussi haut de cinq pieds , et distant de vingt-cinq mille pieds ; il le voit sous l'angle AOB ; mais cet angle AOB n'étant pas dans l'œil de la huit millième partie d'un pouce , il ne le distingue pas ; mais s'il regarde l'objet C , l'angle est encore plus petit.



Il le voit comme si cet objet était en  $AD$  ; ainsi tout ce qui est derrière  $C$  devient encore moins distinct ; les maisons , les nuages qui seront derrière  $C$  , doivent paraître raser l'horizon vers  $C$  ; tous les nuages baissent donc pour nous à l'horizon à la distance de vingt-cinq mille pieds , c'est-à-dire , à environ une lieue de trois mille pas et deux tiers , et ils s'abaissent par degrés : par conséquent tous les nuages qui s'élèvent en  $g$  (*figure 12*) , à environ trois quarts de lieue de hauteur , doivent nous paraître raser notre horizon. Ainsi au lieu de voir les nuages  $gg$  aussi hauts que le nuage  $n$  , nous voyons les nuages  $gg$  toucher la terre , et le nuage  $n$  élevé environ à trois quarts de lieue au-dessus de notre tête ; nous ne devons donc voir le ciel ni comme un plafond , ni comme un cintre circulaire , mais comme une voûte surbaissée , dont le grand diamètre  $BB$  est environ six fois plus grand que le petit  $AD$  .

Nous voyons donc le ciel en cette manière  $BAB$  ; et quand le soleil ou la lune sont en  $B$  à l'horizon , ils nous paraissent plus éloignés ( à nous qui sommes en  $D$  ) d'environ un tiers que quand ces astres sont en  $A$  ; or nous devons les voir sous les angles qui viendront à nos yeux de  $B$  et de  $A$  . Il reste donc à examiner ces angles (*figure 13*) . Il semblerait d'abord qu'ils devraient être plus petits quand l'objet

est plus éloigné, et plus grands quand il est plus proche; mais c'est ici tout le contraire. L'astre réel, l'astre tangible, roule en BDRE: mais l'astre apparent va dans la courbe BACE, et les angles formés par l'objet réel se rapportent à l'objet apparent. On ne voit les corps placés en D et en R, que comme des corps qui, placés en A et en C, ne produiraient dans l'œil que le même angle: on ne les voit donc qu'aussi grands que les intervalles A et C. L'astre au méridien a son disque comme 3, et à l'horizon à peu-près comme 9; car les diamètres de l'astre sont à nos yeux comme ses distances apparentes; or la distance apparente de l'astre est environ 9 à l'horizon, et 3 au méridien; ainsi est sa grandeur apparente.

Cette vérité se confirme par une autre expérience d'un genre semblable. Regardez deux étoiles distantes entre elles réellement d'un dixième de degré; elles vous paraissent beaucoup plus éloignées à l'horizon, et beaucoup plus rapprochées vers le méridien. Ces deux étoiles toujours également distantes sont vues comme à la distance C F vers l'horizon (*figure 14*), beaucoup plus grande que la distance F A au méridien. Vous voyez que cette différence apparente vient précisément par la même raison que je viens de rapporter.

Voici donc selon cette règle et selon les

observations qui la confirment , les proportions des grandeurs et des distances apparentes du soleil et de la lune.

A l'horizon , ces astres sont vus de la grandeur . . . . . 100.

A quinze degrés au-dessus , de la grandeur . . . . . 68.

A trente degrés , de la grandeur . . 50.

A quatre-vingt-dix degrés , de la grandeur 30.

De même deux étoiles quelconques , qui conservent toujours entre elles leur même distance , paraissent à l'horizon éloignées l'une de l'autre comme 100 , et au méridien comme 30 ; ce qui est toujours , comme vous voyez , la proportion d'environ 9 à 3.

Cette théorie est encore confirmée par une autre observation. La lune paraît considérablement plus grande en certains temps de l'année qu'en d'autres ; le soleil paraît aussi plus grand en hiver qu'en été ; et les différences de cette grandeur apparente étant plus sensibles vers l'horizon qu'au méridien , elles sont plus aisément remarquées. La raison de cette augmentation de grandeur , c'est que quand le diamètre de la lune et du soleil paraît plus grand , ces astres sont en effet plus près de nous. Le soleil

est plus près de la terre en hiver qu'en été d'environ douze cents mille lieues ; ainsi en hiver il paraît plus grand ; mais cette largeur de son disque est un peu diminuée par les réfractions de l'air épais. Lorsque la lune en été est dans son périégée elle paraît sous un plus grand diamètre ; et la largeur de son disque à l'horizon est encore moins diminuée en été qu'en hiver, parce que l'air dans l'été est plus subtil et plus rare.

Ce phénomène est donc plus du ressort de la géométrie et de l'optique que *Mallebranche* ne l'avait cru : et le docteur *Smith* a la gloire d'avoir enfin trouvé la solution complète d'un problème sur lequel les plus grands génies avaient fait des systèmes inutiles. (14)

(14) Cette solution de *Smith* revient exactement à celle du père *Mallebranche*, puisque dans les deux opinions nous ne voyons les astres plus grands à l'horizon, que parce que nous les jugeons plus éloignés. Ces deux philosophes ne diffèrent que dans la manière d'expliquer pourquoi nous jugeons plus éloignés les astres placés à l'horizon : mais ils se rapprochent encore beaucoup. *Mallebranche* paraît regarder comme la cause immédiate de ce jugement les objets interposés dans le plan de l'horizon. Selon *Smith*, ces objets interposés nous ont accoutumés à juger la voûte du ciel comme si elle était surbaissée, et cette apparence est la cause immédiate du jugement que nous formons sur la grandeur des astres.

## CHAPITRE VII.

DE LA CAUSE QUI FAIT BRISER LES RAYONS DE LA LUMIERE EN PASSANT D'UNE SUBSTANCE DANS UNE AUTRE : QUE CETTE CAUSE EST UNE LOI GENERALE DE LA NATURE , INCONNUE AVANT NEWTON ; QUE L'INFLEXION DE LA LUMIERE EST ENCORE UN EFFET DE CETTE CAUSE , &c.

*Ce que c'est que réfraction. Proportion des réfractions trouvée par Snellius. Ce que c'est que sinus de réfraction. Grande découverte de Newton. Lumière brisée avant d'entrer dans les corps. Examen de l'attraction. Il faut examiner l'attraction , avant que de se révolter contre ce mot. Impulsion et attraction également certaines et inconnues. En quoi l'attraction est une qualité occulte. Preuves de l'attraction. Inflexion de la lumière auprès des corps qui l'attirent.*

Nous-avons déjà vu l'artifice presque incompréhensible de la réflexion de la lumière que l'impulsion connue ne peut causer. Celui

de la réfraction , dont nous allons reprendre l'examen , n'est pas moins surprenant.

Commençons par nous bien affermir dans une idée nette de la chose qu'il faut expliquer. Souvenons-nous bien que , quand la lumière tombe d'une substance plus rare , plus légère , comme l'air , dans une substance plus pesante , plus dense , comme l'eau , et qui semble lui devoir résister davantage , la lumière alors quitte son chemin , et se brise en s'approchant d'une perpendiculaire qu'on élèverait sur la surface de cette eau.

Pour avoir une idée bien nette de cette vérité (*figure 15*) , regardez ce rayon qui tombe de l'air dans ce cristal. Vous savez comme il se brise. Ce rayon *AE* fait un angle avec cette perpendiculaire *BE* , en tombant sur la surface de ce cristal. Ce même rayon , réfracté dans ce cristal , fait un autre angle avec cette même perpendiculaire qui règle la réfraction. Il fallut mesurer cette incidence et ce brisement de la lumière. Il semble que ce soit une chose fort aisée ; cependant le géomètre arabe *Alhazen* , *Vitellio* , *Kepler* même y échouèrent. *Snellius Villebrod* est le premier , au rapport d'*Huyghens* , témoin oculaire , qui trouva cette proportion constante dans laquelle la lumière se rompt dans des milieux donnés. Il se servit des sécantes. *Descartes* se servit

ensuite des sinus ; ce qui est précisément la même proportion , le même théorème , sous d'autres noms. Cette proportion est très-aisée à entendre de ceux qui sont le plus étrangers dans la géométrie.

Plus la ligne A B , que vous voyez , est grande , plus la ligne C D sera grande aussi. Cette ligne A B est ce qu'on appelle *sinus d'incidence*. Cette ligne C D est le *sinus de réfraction*. Ce n'est pas ici le lieu d'expliquer en général ce que c'est qu'un *sinus*. Ceux qui ont étudié la géométrie le savent assez. Les autres pourraient être un peu embarrassés de la définition. Il suffit de bien savoir que ces deux *sinus* , de quelque grandeur qu'ils soient , sont toujours en proportion dans un milieu donné. Or cette proportion est différente , quand la réfraction se fait dans un milieu différent. La lumière qui tombe obliquement de l'air dans du cristal , s'y brise de façon que le *sinus* de réfraction C D est au *sinus* d'incidence A B , comme 2 à 3 ; ce qui ne veut dire autre chose sinon que cette ligne A B est un tiers plus grande dans l'air , en ce cas , que la ligne C D dans ce cristal. Dans l'eau cette proportion est de 3 à 4. Ainsi il est palpable que dans tous les cas , dans toutes les obliquités d'incidence possibles , la force réfringente du cristal est à celle de l'eau ,

comme 9 est à 8 ; il s'agit non-seulement de savoir la cause de la réfraction , mais celle de toutes les réfractions différentes. C'est là que les philosophes ont tous fait des hypothèses, et se sont trompés.

Enfin *Newton* seul a trouvé la véritable raison qu'on cherchait. Sa découverte mérite assurément l'attention de tous les siècles. Car il ne s'agit pas ici seulement d'une propriété particulière à la lumière , quoique ce fût déjà beaucoup ; nous verrons que cette propriété appartient à tous les corps de la nature. Considérez que les rayons de la lumière sont en mouvement , que s'ils se détournent en changeant leur course , ce doit être par quelque loi primitive , et qu'il ne doit arriver à la lumière que ce qui arriverait à tous les corps de même petitesse que la lumière , toutes choses d'ailleurs égales.

Qu'une balle de plomb A (*figure 16*) soit poussée obliquement de l'air dans l'eau , il arrivera d'abord le contraire de ce qui est arrivé à ce rayon de lumière ; car ce rayon délié passe dans des pores , et cette balle , dont la superficie est large , rencontre la superficie de l'eau qui lui résiste. Cette balle s'éloigne donc d'abord de la perpendiculaire B ; à la vérité , le mouvement oblique qu'on lui avait



imprimé diminue peu à peu, et la forte pesanteur l'entraînant toujours également, elle finit par se rapprocher de la direction perpendiculaire. Elle retarde, comme on fait, sa chute dans l'eau, parce que l'eau lui résiste; mais un rayon de lumière y augmente encore sa célérité, parce que l'eau ne résiste pas aux rayons qui la pénètrent.

Il y a donc une force, telle qu'elle soit, qui agit entre les corps et la lumière.

Que cette attraction, que cette tendance existe, nous n'en pouvons douter; car nous avons vu la lumière, attirée par le verre, y rentrer sans toucher à rien; or cette force agit nécessairement en ligne droite, c'est-à-dire, dans la ligne tirée de chaque molécule à chaque point du corps qui exerce cette force; car, puisqu'elle existe, elle est dans toutes les parties du corps qui l'exerce. Les parties de la superficie d'un autre corps quelconque, éprouvent donc ce pouvoir avant qu'il pénètre l'intérieur de la substance du corps attirant, avant qu'il parvienne au point où il est dirigé (*figure 17*). Ainsi, dès que ce rayon est arrivé près de la superficie du cristal ou de l'eau, il prend déjà un peu en cette manière le chemin de la perpendiculaire.

Il se brise déjà un peu en C avant que d'entrer: plus il entre, plus il se brise; parce

que plus il approche, plus il est attiré. Il y a encore une raison importante pour laquelle le rayon s'infléchit nécessairement par une courbure insensible, avant que de pénétrer en ligne droite dans le cristal. C'est parce qu'il n'y a point d'angle rigoureux dans la nature, qu'un mouvement continu ne peut changer de direction qu'en passant par tous les degrés possibles de changement; il ne peut donc de la ligne droite passer tout d'un coup en une autre ligne droite, sans tracer une petite courbe qui joigne ces deux lignes ensemble. Ainsi les principes de continuité établis par *Leibnitz* et l'attraction de *Newton* se réunissent dans ce phénomène. Ce rayon ne tombe donc pas tout-à-fait perpendiculairement, et ne suit pas la première ligne droite oblique en traversant cette eau ou ce verre; mais il suit une ligne courbe, qui descend d'autant plus vite que l'attraction de cette eau ou de ce cristal est plus forte. Donc, loin que l'eau rompe les rayons de lumière en leur résistant, comme on le croyait, elle les rompt en effet parce qu'elle ne résiste pas, et au contraire parce qu'elle les attire. Il faut donc dire que les rayons se brisent vers la perpendiculaire, non pas quand ils passent d'un milieu plus résistant, mais quand ils passent d'un milieu moins attirant dans un milieu plus attirant.

Observez qu'il ne faut jamais entendre par ce mot *attirant* que le point vers lequel se dirige une force reconnue, une propriété incontestable de la matière, laquelle propriété est très-sensible entre la lumière et les corps. Que l'on considère que depuis l'an 1672, que *Newton* fit voir cette attraction, aucun philosophe n'a pu imaginer une raison plausible de ce brisement de la lumière.

Les uns vous disent : Le cristal réfracte les rayons de lumière, parce qu'il leur résiste ; mais s'il leur résiste, pourquoi ces rayons y entrent-ils plus facilement et avec plus de vitesse ? Les autres imaginent une matière dans le cristal, qui ouvre de tous côtés des chemins plus faciles ; mais si ces chemins sont si faciles de tous côtés, pourquoi la lumière n'y entre-t-elle pas sans se détourner ? Ceux-ci inventent des atmosphères, ceux-là des tourbillons ; tous leurs systèmes croulent par quelque endroit ; il faut donc, je crois, s'en tenir aux découvertes de *Newton*, à cette attraction visible, dont ni lui, ni aucun philosophe, n'ont pu trouver la raison.

Vous savez que beaucoup de gens, autant attachés à la philosophie, ou plutôt au nom de *Descartes*, qu'ils l'étaient auparavant au nom d'*Aristote*, se sont soulevés contre l'attraction. Les uns n'ont pas voulu l'étudier ; les

autres

autres l'ont méprisée et l'ont insultée, après l'avoir à peine examinée ; mais je prie le lecteur de faire les trois réflexions suivantes.

1. Qu'entendons-nous par *attraction* ? rien autre chose qu'une force, par laquelle un corps s'approche d'un autre, sans que l'on voie, sans que l'on connaisse aucune autre force qui le pousse.

2. Cette propriété de la matière est établie par les meilleurs philosophes en Angleterre, en Allemagne, en Hollande, et même dans plusieurs universités d'Italie, où des lois un peu rigoureuses ferment quelquefois l'accès à la vérité. Le consentement de tant de savans hommes n'est-il pas une raison puissante pour examiner au moins si cette force existe ou non ?

3. L'on devrait songer que l'on ne connaît pas plus la cause de l'impulsion que de l'attraction. On n'a pas même plus d'idée de l'une de ces forces que de l'autre ; car il n'y a personne qui puisse concevoir pourquoi un corps a le pouvoir d'en remuer un autre de sa place. Nous ne concevons pas non plus, il est vrai, comment un corps en attire un autre ; ni comment les parties de la matière gravitent mutuellement, comme il sera prouvé. Aussi ne dit-on pas que *Newton* se soit vanté de connaître la raison de cette attraction. Il a prouvé simplement qu'elle existe ; il a vu

dans la matière des phénomènes constans une propriété universelle. Si un homme trouvait un nouveau métal dans la terre, ce métal existerait-il moins, parce que l'on ne connaîtrait pas les premiers principes dont il serait formé ?

On dit souvent que l'attraction est une qualité occulte. Si l'on entend par ce mot un principe réel dont on ne peut rendre raison, tout l'univers est dans ce cas. Nous ne savons ni comment il y a du mouvement, ni comment il se communique, ni comment les corps sont élastiques, ni comment nous pensons, ni comment nous vivons, ni comment ni pourquoi quelque chose existe ; tout est qualité occulte. Si l'on entend par ce mot une expression de l'ancienne école, un mot sans idée, que l'on considère seulement que c'est par les plus sublimes et les plus exactes démonstrations mathématiques que *Newton* a fait voir aux hommes ce principe qu'on s'efforce de traiter de chimère.

Nous avons vu que les rayons réfléchis d'un miroir ne sauraient venir à nous de sa surface. Nous avons expérimenté que les rayons transmis dans du verre à un certain angle, reviennent au lieu de passer dans l'air ; et s'il y a du vide derrière ce verre, les rayons

qui étaient transmis auparavant reviennent de ce vide à nous. Certainement il n'y a point là d'impulsion connue. Il faut de toute nécessité admettre un autre pouvoir ; il faut bien aussi avouer qu'il y a dans la réfraction quelque chose qu'on n'entendait pas jusqu'à présent. Or quelle sera cette puissance qui rompra ce rayon de lumière dans ce bassin d'eau ? Il est démontré (comme nous le dirons au chapitre suivant) que ce qu'on avait cru jusqu'à présent un simple rayon de lumière, est un faisceau de plusieurs rayons qui se réfractent tous différemment. Si de ces traits de lumière contenus dans ce rayon, l'un se réfracte, par exemple, à quatre mesures de la perpendiculaire, l'autre se rompra à trois mesures. Il est démontré que les plus réfringibles, c'est-à-dire, par exemple, ceux qui, en se brisant au sortir d'un verre, et en prenant dans l'air une nouvelle direction, s'approchent moins de la perpendiculaire à ce verre, sont aussi ceux qui se réfléchissent le plus aisément, le plus vite. Il y a donc déjà bien de l'apparence que ce sera la même loi qui fera réfléchir la lumière, et qui la fera réfracter.

Enfin, si nous trouvons encore quelque nouvelle propriété de la lumière qui paraisse devoir son origine à la force de l'attraction, ne devons-nous pas conclure que tant d'effets

appartiennent à la même cause ? Voici cette nouvelle propriété qui fut découverte par le père *Grimaldi*, jésuite, vers l'an 1660, et sur laquelle *Newton* a poussé l'examen jusqu'au point de mesurer l'ombre d'un cheveu à des distances différentes. Cette propriété est l'inflexion de la lumière. Non-seulement les rayons se brisent en passant dans le milieu dont la masse les attire, mais d'autres rayons, qui passent dans l'air auprès des bords de ce corps attirant, s'approchent sensiblement de ce corps, et se détournent visiblement de leur chemin.

Mettez (*figure 18*) dans un endroit obscur cette lame d'acier ou de verre aminci, qui finit en pointe : exposez-la auprès d'un petit trou par lequel la lumière passe ; que cette lumière vienne raser la pointe de ce métal ; vous verrez les rayons se courber auprès en telle manière que le rayon qui s'approchera le plus de cette pointe se courbera davantage, et celui qui en sera le plus éloigné se courbera moins à proportion. N'est-il pas de la plus grande vraisemblance que le même pouvoir qui brise ces rayons, quand ils sont dans ce milieu, les force à se détourner quand ils sont près de ce milieu ? Voilà donc la réfraction, la transparence, la réflexion, affujetties à de nouvelles lois. Voilà une inflexion

de la lumière , qui dépend évidemment de l'attraction. C'est un nouvel univers qui se présente aux yeux de ceux qui veulent voir.

Nous montrerons bientôt qu'il y a une attraction évidente entre le soleil et les planètes , une tendance mutuelle de tous les corps les uns vers les autres. Mais nous avertissons encore ici d'avance que cette attraction qui fait graviter les planètes sur notre soleil n'agit point du tout dans les mêmes rapports que l'attraction des petits corps qui se touchent. Ce sont même probablement des attractions de genre absolument différent. Ce sont de nouvelles et différentes propriétés de la lumière et des corps , que *Newton* a découvertes. Il ne s'agit pas ici de leur cause , mais simplement de leurs effets ignorés jusqu'à nos jours. Qu'on ne croie point que la lumière est infléchie vers le cristal et dans le cristal , suivant le même rapport , par exemple , que Mars est attiré par le soleil. ( 15 )

( 15 ) Jusqu'ici l'on n'a pu rien découvrir sur les lois de l'attraction à de très-petites distances. C'est dans l'examen des phénomènes de la cristallisation que l'on pourra trouver un jour ces lois ; mais jusqu'ici ces phénomènes n'ont pas même été suffisamment observés pour qu'on puisse connaître la manière dont s'exécute cette opération. M. l'abbé *Hau* vient de donner sur la formation des cristaux plusieurs mémoires qui ont répandu un grand jour sur cette matière importante. Cependant on est peut-être encore bien éloigné d'en savoir assez pour pouvoir y appliquer le calcul , et connaître les lois de la force attractive qui préside à la cristallisation.



## CHAPITRE VIII.

SUITE DES MERVEILLES DE LA REFRACTION DE LA LUMIERE. QU'UN SEUL RAYON DE LA LUMIERE CONTIENT EN SOI TOUTES LES COULEURS POSSIBLES. CE QUE C'EST QUE LA REFRACTIBILITÉ. DECOUVERTES NOUVELLES.

*Imagination de Descartes sur les couleurs. Erreur de Mallebranche. Expérience et démonstration de Newton. Anatomie de la lumière. Couleurs dans les rayons primitifs. Vaines objections contre ces découvertes. Critiques encore plus vaines. Expérience importante.*

Si vous demandez aux philosophes ce qui produit les couleurs, *Descartes* vous répondra que les globules de ses élémens sont déterminés à tourner sur eux-mêmes, outre leur tendance au mouvement en ligne droite, et que ce sont les différens tournoiemens qui font les différentes couleurs. Mais les élémens, les globules, son tournoiemment, ont-ils même besoin de la pierre de touche de l'expérience, pour que le faux s'en

fasse sentir ? Une foule de démonstrations anéantit ces chimères.

*Mallebranche* vient à son tour, et vous dit : *Il est vrai que Descartes s'est trompé : son tournoïement de globules n'est pas soutenable ; mais ce ne sont pas des globules de lumière ; ce sont de petits tourbillons tournoyans de matière subtile, capables de compression, qui sont la cause des couleurs ; et les couleurs consistent, comme les sons, dans des vibrations de pression.* Et il ajoute : *Il me paraît impossible de découvrir par aucun moyen les rapports exacts de ces vibrations, c'est-à-dire, des couleurs.* Vous remarquerez qu'il parlait ainsi dans l'académie des sciences, en 1699, et que l'on avait déjà découvert ces proportions en 1675 ; non pas proportions de vibration de petits tourbillons qui n'existent point, mais proportions de la réfrangibilité des rayons qui contiennent les couleurs, comme nous le dirons bientôt. Ce qu'il croyait impossible était déjà démontré aux yeux, reconnu vrai par les sens, ce qui aurait bien déplu au père *Mallebranche*.

D'autres philosophes, sentant le faible de ces suppositions, vous disent au moins avec plus de vraisemblance : *Les couleurs viennent du plus ou du moins de rayons réfléchis des corps colorés. Le blanc est celui qui en réfléchit davantage ; le noir est celui qui en réfléchit le moins. Les*

*couleurs les plus brillantes seront donc celles qui vous apporteront le plus de rayons. Le rouge, par exemple, qui fatigue un peu la vue, doit être composé de plus de rayons que le verd qui la repose davantage.* Cette hypothèse (déjà suspecte, puisqu'elle est hypothèse) ne paraît qu'une erreur grossière, dès qu'on a seulement considéré un tableau à un jour faible, et ensuite à un grand jour : car on voit toujours les mêmes couleurs. Du blanc qui n'est éclairé que d'une bougie est toujours blanc, et le verd éclairé de mille bougies fera toujours verd.

Adressez-vous enfin à *Newton*. Il vous dira : Ne m'en croyez pas : n'en croyez que vos yeux et les mathématiques ; mettez-vous dans une chambre tout-à-fait obscure, où le jour n'entre que par un trou extrêmement petit, le rayon de la lumière viendra sur du papier vous donner la couleur de la blancheur. Exposez transversalement à un rayon de lumière ce prisme de verre (*figure 19*), ensuite mettez à une distance d'environ seize ou dix-sept pieds une feuille de papier PP vis-à-vis ce prisme : vous savez que la lumière se brise en entrant de l'air dans ce prisme ; vous savez qu'elle se brise en sens contraire, en sortant de ce prisme dans l'air : si elle ne se brisait pas ainsi, elle irait de ce trou tomber sur le plancher de la chambre Z.

Mais

Mais comme il faut que la lumière en s'échappant s'éloigne de la ligne Z , cette lumière ira donc frapper le papier. C'est - là que se voit tout le secret de la lumière et des couleurs. Ce rayon qui est tombé sur ce prisme n'est pas , comme on croyait , un simple rayon ; c'est un faisceau de sept principaux faisceaux de rayons , dont chacun porte en soi une couleur primitive , primordiale qui lui est propre. Des mélanges de ces sept rayons naissent toutes les couleurs de la nature ; et les sept , réunis ensemble , réfléchis ensemble de dessus un objet , forment la blancheur.

Approfondissez cet artifice admirable. Nous avons déjà insinué que les rayons de la lumière ne se réfractent pas , ne se brisent pas tous également ; ce qui se passe ici en est aux yeux une démonstration évidente. Ces sept rayons de lumière , échappés du corps de ce rayon qui s'est anatomisé au sortir du prisme , viennent se placer chacun dans leur ordre sur ce papier blanc , chaque rayon occupant une portion du spectre. Le rayon qui a le moins de force pour suivre son chemin , le moins de roideur , le moins de substance s'écarte le plus dans l'air de la perpendiculaire du prisme. Celui qui est le plus fort (*figure 21*) , le plus dense , le plus vigoureux , s'en écarte le moins. Voyez, vous ces sept rayons qui viennent se briser les

uns au-dessus des autres ? Chacun d'eux peint sur ce papier la couleur primitive qu'il porte en lui-même. Le premier rayon qui s'écarte le moins de cette perpendiculaire du prisme est couleur de feu, le second orangé, le troisième jaune, le quatrième verd, le cinquième bleu, le sixième-pourpre ; enfin celui qui s'écarte davantage de la perpendiculaire, et qui s'élève le dernier au-dessus des autres, est le violet. Un seul faisceau de lumière, qui auparavant se fait la couleur blanche, est donc un composé de sept faisceaux qui ont chacun leur couleur. L'assemblage de sept rayons primordiaux fait donc le blanc.

Si vous en doutez encore, prenez un des verres lenticulaires de lunette, qui rassemblent tous les rayons à leur foyer : exposez ce verre au trou par lequel entre la lumière : vous ne verrez jamais à ce foyer qu'un rond de blancheur. Exposez ce même verre au point où il pourra rassembler tous les sept rayons partis du prisme ; il réunit, comme vous le voyez, ces sept rayons dans son foyer (*figure 21*). La couleur de ces sept rayons réunis est blanche : donc il est démontré que la couleur de tous les rayons réunis est la blancheur. Le noir par conséquent sera le corps qui ne réfléchira point de rayons. Car lorsqu'à l'aide du prisme vous avez séparé un de ces rayons primitifs, exposez-le à un miroir, à un verre ardent, à un

autre prisme , jamais il ne changera de couleur , jamais il ne se séparera en d'autres rayons. Porter en soi une telle couleur est son essence ; rien ne peut plus l'altérer ; et pour surabondance de preuves , prenez des fils de soie de différentes couleurs ; exposez un fil de soie bleue , par exemple , au rayon rouge , cette soie deviendra rouge ; mettez-la au rayon jaune , elle deviendra jaune ; ainsi du reste. Enfin ni réfraction , ni réflexion , ni aucun moyen imaginable ne peut changer ce rayon primitif , semblable à l'or que le creuset a éprouvé , et encore plus inaltérable.

Cette propriété de la lumière , cette inégalité dans les réfractions de ses rayons , est appelée par *Newton* réfrangibilité. On s'est d'abord révolté contre le fait , et on l'a nié long-temps , parce que *M. Mariotte* avait manqué en France les expériences de *Newton*. On aima mieux dire que *Newton* s'était vanté d'avoir vu ce qu'il n'avait point vu , que de penser que *Mariotte* ne s'y était pas bien pris pour voir , et qu'il n'avait pas été assez heureux dans le choix des prismes qu'il employa. Ensuite même , lorsque ces expériences ont été bien faites , et que la vérité s'est montrée à nos yeux , le préjugé a subsisté encore au point que , dans plusieurs journaux et dans plusieurs livres faits depuis l'année 1730 , on nie hardiment ces

mêmes expériences, que cependant on fait dans toute l'Europe. C'est ainsi qu'après la découverte de la circulation du sang, on soutenait encore des thèses contre cette vérité, et qu'on voulait même rendre ridicules ceux qui expliquaient la découverte nouvelle, en les appelant *circulateurs*. Enfin, quand on a été obligé de céder à l'évidence, on ne s'est pas rendu encore : on a vu le fait, et on a chicané sur l'expression ; on s'est révolté contre le terme de réfrangibilité aussi-bien que contre celui d'attraction, de gravitation. Eh ! qu'importe le terme, pourvu qu'il indique une vérité ? Quand *Christophe Colomb* découvrit l'île *Hispaniola*, ne pouvait-il pas lui imposer le nom qu'il voulait ? Et n'appartient-il pas aux inventeurs de nommer ce qu'ils créent ou ce qu'ils découvrent ? On s'est écrié, on a écrit contre ces mots que *Newton* emploie avec la précaution la plus sage pour prévenir des erreurs.

Il appelle ces rayons rouges, jaunes, &c. des rayons *rubriques*, *jaunifiques*, c'est-à-dire, excitant la sensation de rouge, de jaune. Il voulait par-là fermer la bouche à quiconque aurait l'ignorance ou la mauvaise foi de lui imputer qu'il croyait, comme *Aristote*, que les couleurs sont dans les choses mêmes, dans ces rayons jaunes et rouges, et non dans notre ame. Il avait raison de craindre cette accusation.

J'ai trouvé des hommes , d'ailleurs respectables , qui m'ont assuré que *Newton* étant péripatéticien ; il pensait que les rayons sont colorés en effet eux-mêmes , comme on pensait autrefois que le feu était chaud ; mais ces mêmes critiques m'ont assuré que *Newton* était athée aussi. Il est vrai qu'ils n'avaient pas lu son livre , mais ils en avaient entendu parler à des gens qui avaient écrit contre ses expériences sans les avoir vues. Ce qu'on écrivit d'abord de plus doux contre *Newton* , c'est que son système est une hypothèse ; mais qu'est-ce qu'une hypothèse ? une supposition. En vérité , peut-on appeler du nom de supposition des faits tant de fois démontrés ? Est-ce parce qu'on est né en France qu'on rougit de recevoir la vérité des mains d'un anglais ? ce sentiment serait bien indigne d'un philosophe. Il n'y a , pour quiconque pense , ni français , ni anglais ; celui qui nous instruit est notre compatriote.

La réfrangibilité et la réflexion dépendent évidemment de la même cause. Cette réfrangibilité que nous venons de voir , étant attachée à la réfraction , doit avoir sa source dans le même principe. La même cause doit présider au jeu de tous ces ressorts : c'est-là l'ordre de la nature. Tous les végétaux se nourrissent par les mêmes lois ; tous les animaux ont les mêmes principes de vie. Quelque chose qui arrive



aux corps en mouvement , les lois du mouvement sont invariables. Nous avons déjà vu que la réflexion , la réfraction , l'inflexion de la lumière sont les effets d'un pouvoir qui n'est point l'impulsion (au moins connue) : ce même pouvoir se fait sentir dans la réfrangibilité ; ces rayons , qui s'écartent à des distances différentes , nous avertissent que le milieu dans lequel ils passent agit sur eux inégalement. Un faisceau de rayons est attiré dans le verre ; mais ce faisceau de rayons est composé de substances différentes. Ces masses sont donc inégalement attirées ; si cela est , elles doivent donc se réfléchir de ce prisme dans le même ordre qu'elles s'y sont réfractées ; le rayon le plus réfléxisse doit être le plus réfrangible.

Ce prisme a envoyé sur ce papier ces sept couleurs : tournez ce prisme sur lui-même dans le sens A B C (*figure 22*) , vous aurez bientôt cet angle , selon lequel toute lumière se réfléchira de dedans ce prisme au-dehors , au lieu de passer sur ce papier. Sitôt que vous commencez à approcher de cet angle , voilà tout d'un coup le rayon violet qui se détache de ce papier , et que vous voyez se porter au plafond de la chambre. Après le violet vient le pourpre , le bleu ; enfin le rouge quitte le dernier ce papier , où il est peint , pour venir à son tour se réfléchir sur le plafond ; donc tout rayon est

plus réflexible à mesure qu'il est plus réfrangible ; donc la même cause opère la réflexion et la réfrangibilité.

Or la partie solide du verre ne fait ni cette réfrangibilité ni cette réflexion ; et , encore une fois , ces propriétés ont leur naissance dans une autre cause que dans l'impulsion connue sur la terre. Il n'y a rien à dire contre ces expériences ; il faut s'y soumettre , quelque rebelle que l'on soit à l'évidence. ( 16 )

( 16 ) Un faisceau lumineux , quelque petit qu'il soit , est composé d'une infinité de rayons différemment réfrangibles. Sans cela , en employant un prisme dont l'angle serait plus grand , on aurait sept cercles séparés , et non une image continue dont les côtés sont sensiblement des lignes droites.

Il est vrai que ce spectre continu semble n'offrir que sept couleurs distinctes ; le passage d'une couleur à l'autre n'est nuancé que sur un très-petit espace , tandis que la couleur paraît pure sur une plus grande étendue du spectre. On pourrait donc soupçonner que la sensation de la couleur dépend d'une propriété des rayons , différente de leur degré de réfrangibilité. *Newton* paraît avoir cru qu'il n'y avait réellement que sept rayons ; il semble souvent raisonner dans cette supposition ; ses premiers disciples l'ont entendu dans ce sens : cependant comme il avait senti dans cette opinion des difficultés insurmontables , il ne s'est jamais expliqué sur cet objet d'une manière précise.

Plusieurs auteurs n'ont admis que quatre couleurs ; ils supprimaient les trois couleurs intermédiaires , pourpre , verd et orangé , comme produites par le mélange des deux couleurs voisines ; ils étaient confirmés dans leur opinion par des expériences où on ne voit réellement que quatre couleurs ; mais cette opinion est peu fondée : le bleu et le jaune sont à la vérité du verd , mais si vous regardez sur un carton , à travers un prisme , le verd formé par l'union des rayons jaunes et bleus , les deux couleurs se séparent ; mais si vous regardez sur ce même carton , à travers un prisme , l'image éclairée par

les rayons verts d'un autre prisme, vous allongerez l'image, mais elle restera verte.

Le prisme ne donne quatre couleurs seulement que lorsque la lumière est faible ou trop peu étendue par le prisme; et si elle était encore plus faible, si l'image était moins étendue, on ne verrait qu'un spectre d'un blanc sale ou rougeâtre. C'est ainsi que la lumière d'une étoile paraît à travers un prisme. Si vous armez le prisme d'une forte lunette, alors le spectre de l'étoile vous montrera distinctement jusqu'à quatre couleurs, rouge, jaune, bleu et violet; avec une lunette plus faible, le jaune et le blanc disparaissent, et l'on voit du verd à la place. On doit à M. l'abbé *Roche* ces expériences sur la lumière des étoiles, qui prouvent que cette lumière est de même nature que celle du soleil, que celle des corps terrestres embrasés.

Non-seulement la réfraction est différente dans les différens milieux, mais la différence de la réfrangibilité des différens rayons n'est point proportionnelle dans ces milieux à la réfraction. Il en résulte que l'on peut, en combinant différens milieux, former des prismes où les rayons se réfractent sans se séparer, et détruire les couleurs dans les lunettes en employant des lentilles composées de plusieurs verres de différente nature. Cette idée que l'on doit à M. *Euler*, a produit les lunettes acromatiques que plusieurs artistes habiles ont portées à un très-grand degré de perfection. M. l'abbé *Roche* a trouvé, en appliquant les lunettes aux prismes, des moyens de mesurer avec une grande précision le rapport de la force réfractive des différens milieux, avec leur force dispersive, précision nécessaire pour la théorie des lunettes et pour leur construction.

Il y a des substances qui ont une double réfraction, en sorte que les objets qu'on regarde à travers un prisme formé de ces substances paraissent doubles. Tel est le cristal de roche, le cristal d'Irlande; et ces substances ont vraisemblablement cette propriété, parce qu'elles sont composées de lames hétérogènes placées les unes sur les autres; du moins on produit le même phénomène avec des verres artificiels ainsi disposés. Cette double réfraction a été employée avec beaucoup de succès par M. l'abbé *Roche*, à la mesure des petits angles. L'instrument qu'il a inventé pour cet objet est très-ingénieux, et donne ces mesures avec la plus grande précision. Il peut servir aussi à mesurer des distances sans avoir besoin d'employer des bases d'une grande étendue.

## CHAPITRE IX.

DE L'ARC-EN-CIEL ; QUE CE METEORE EST  
UNE SUITE NECESSAIRE DES LOIS DE  
LA REFRANGIBILITÉ.

*Mécanisme de l'arc-en-ciel inconnu à toute l'antiquité. Ignorance d'Albert le grand. L'archevêque Antonio de Dominis est le premier qui ait expliqué l'arc-en-ciel. Son expérience, imitée par Descartes. La réfrangibilité, unique raison de l'arc-en-ciel. Explication de ce phénomène. Les deux arcs-en-ciel. Ce phénomène vu toujours en demi-cercle.*

**L'**ARC-en-ciel , ou l'Iris , est une suite nécessaire des propriétés de la lumière , que nous venons d'observer.

Nous n'avons rien dans les écrits des Grecs , ni des Romains , ni des Arabes , qui puisse faire penser qu'ils connussent les raisons de ce phénomène. *Lucrèce* n'en dit rien ; et par toutes les absurdités qu'il débite au nom d'*Epicure* sur la lumière et sur la vision , il paraît que son siècle , si poli d'ailleurs , était plongé dans une profonde ignorance en fait de physique. On

savait qu'il faut qu'une nuée épaisse , se résolvant en pluie , soit exposée aux rayons du soleil , et que nos yeux se trouvent entre l'astre et la nuée , pour voir ce qu'on appelait l'Iris : *mille trahit varios adverso sole colores* ; mais voilà tout ce qu'on savait : personne n'imaginait ni pourquoi une nuée donne des couleurs , ni comment la nature et l'ordre des couleurs sont déterminés , ni pourquoi il y a deux arcs-en-ciel l'un sur l'autre , ni pourquoi on voit toujours ces phénomènes sous la figure d'un demi-cercle.

*Albert* , qu'on a surnommé *le grand* , parce qu'il vivait dans un siècle où les hommes étaient bien petits , imagina que les couleurs de l'arc-en-ciel venaient d'une rosée qui est entre nous et la nuée , et que ces couleurs reçues sur la nuée nous étaient envoyées par elle. Vous remarquerez encore que cet *Albert le grand* croyait , avec toute l'école , que la lumière était un accident.

Enfin le célèbre *Antonio de Dominis* , archevêque de Spalatro en Dalmatie , chassé de son évêché par l'inquisition , écrivit vers l'an 1590 son petit traité *De radiis lucis et de Iride* , qui ne fut imprimé à Venise que vingt ans après (17).

(17) *Antonio de Dominis* fut une des plus illustres victimes de l'inquisition romaine. Il renonça à son archevêché et se retira vers 1603 en Angleterre , où il publia l'histoire du concile de

Il fut le premier qui fit voir que les rayons du soleil, réfléchis de l'intérieur même des gouttes de pluie, formaient cette peinture qui paraît en arc, et qui semblait un miracle inexplicable; il rendit le miracle naturel, ou plutôt il l'expliqua par de nouveaux prodiges de la nature. Sa découverte était d'autant plus singulière, qu'il n'avait d'ailleurs que des notions très-fausses de la manière dont se fait la vision. Il assure dans son livre que les images des objets sont dans la prunelle, et qu'il ne se fait point

Trente de *Fra-Paolo*, son ami. Il s'occupa du projet de réconcilier les communions chrétiennes, projet qui fut celui d'un grand nombre d'esprits sages et amis de la paix, dans un siècle où les principes de la tolérance étaient inconnus. On trouva moyen de l'engager en 1612 à retourner en Italie, en lui promettant qu'on se contenterait de la rétractation de quelques propositions soi-disant hérétiques, qu'on l'accusait d'avoir soutenues. Mais peu de temps après cette rétractation, on lui supposa d'autres crimes. Il fut mis au château Saint-Ange où il mourut en 1625, âgé de 64 ans. Les inquisiteurs eurent la barbarie de le faire déterrer et de brûler son cadavre. Outre son ouvrage sur l'optique, il avait fait un livre intitulé *de Republica christiana* qui fut brûlé avec lui. Ce livre fut condamné par la sorbonne, parce qu'il contenait des principes de tolérance et des maximes favorables à l'indépendance des princes séculiers. *Fra-Paolo*, plus sage que l'archevêque de Spalatro, resta toute sa vie à Venise où il n'avait du moins à craindre que les assassins. Peu de temps après, l'illustre *Galilée*, l'honneur de l'Italie, fut forcé de demander pardon d'avoir découvert de nouvelles preuves du mouvement de la terre, et traîné en prison à l'âge de plus de soixante et dix ans, par ordre des mêmes inquisiteurs.

Ne soyons donc pas étonnés si on ne trouve pas un seul romain parmi les hommes illustres en tout genre, qui dans ces derniers siècles ont fait honneur à l'Italie.

de réfraction dans nos yeux ; chose assez singulière pour un bon philosophe ! Il avait découvert les réfractions alors inconnues dans les gouttes de l'arc-en-ciel , et il niait celles qui se font dans les humeurs de l'œil , qui commençaient à être démontrées ; mais laissons ces erreurs pour examiner la vérité qu'il a trouvée.

Il vit , avec une sagacité alors bien peu commune , que chaque rangée , chaque bande de gouttes de pluie qui forme l'arc-en-ciel , devait renvoyer des rayons de lumière sous différens angles ; il vit que la différence de ces angles devait faire celle des couleurs : il fut mesurer la grandeur de ces angles ; il prit une boule d'un cristal bien transparent , qu'il remplit d'eau ; il la suspendit à une certaine hauteur exposée aux rayons du soleil. *Descartes*, qui a suivi *Antonio de Dominis*, qui l'a rectifié et surpassé en quelque chose , et qui aurait dû le citer , fit aussi la même expérience. Quand cette boule suspendue à une hauteur telle que le rayon de lumière qui donne du soleil sur la boule fasse , avec le rayon allant de la boule à l'œil , un angle de quarante-deux degrés deux ou trois minutes , cette boule donne toujours une couleur rouge. Quand cette boule est suspendue un peu plus bas , et que ces angles sont plus petits , les autres couleurs de l'arc-en-ciel

paraissent successivement ; de façon que le plus grand angle , en ce cas , fait le rouge , et que le plus petit angle de quarante degrés dix-sept minutes , forme le violet. C'est-là le fondement de la connaissance de l'arc-en-ciel ; mais ce n'en est encore que le fondement.

La réfrangibilité seule rend raison de ce phénomène si ordinaire , si peu connu , et dont très-peu de commençans ont une idée nette ; tâchons de rendre la chose sensible à tout le monde. Suspendons une boule de cristal pleine d'eau , exposée au soleil : plaçons-nous entre le soleil et elle ; pourquoi cette boule m'envoie-t-elle des couleurs ? et pourquoi certaines couleurs ? Des masses de lumière , des millions de faisceaux , tombent du ciel sur cette boule : dans chacun de ces faisceaux il y a des traits primitifs , des rayons homogènes , plusieurs rouges , plusieurs jaunes , plusieurs verts , &c. tous se brisent à leur incidence dans la boule ; chacun d'eux se brise différemment , et selon l'espèce dont il est , et selon l'endroit dans lequel il entre. Vous savez déjà que les rayons rouges sont les moins réfrangibles ; les rayons rouges d'un certain faisceau déterminé iront donc se réunir dans un certain point déterminé au fond de la boule , tandis que les rayons bleus et pourpres du même faisceau iront ailleurs. Ces rayons rouges sortiront aussi de la



boule en un endroit , et les verds , les bleus , les pourpres en un autre endroit. Ce n'est pas assez ; il faut examiner les points où tombent ces rayons rouges en entrant dans cette boule , et en sortant pour venir à votre œil.

Pour donner à ceci tout le degré de clarté nécessaire , concevons cette boule telle qu'elle est en effet , un assemblage d'une infinité de surfaces planes ; car le cercle étant composé d'une infinité de droites infiniment petites , la sphère n'est dans sa circonférence qu'une infinité de surfaces (*figure 23*). Des rayons rouges ABC viennent parallèles du soleil sur ces trois petites surfaces. N'est-il pas vrai que chacun se brise selon son degré d'incidence ? N'est-il pas manifeste que le rayon rouge A tombe plus obliquement sur la petite surface que le rayon rouge B ne tombe sur la sienne ? Ainsi tous deux viennent au point R par différens chemins. Le rayon rouge C, tombant sur la petite surface encore moins obliquement, se rompt bien moins, et arrive aussi au point R en ne se brisant que très-peu. J'ai donc déjà trois rayons rouges, c'est-à-dire, trois faisceaux de rayons rouges qui aboutissent au même point R. A ce point R chacun fait un angle de réflexion égal à son angle d'incidence ; chacun se brise à son émergence de la boule, en s'éloignant de la perpendiculaire de la nouvelle

petite surface qu'il rencontre , de même que chacun s'est rompu à son incidence en s'approchant de sa perpendiculaire ; donc tous reviennent parallèles , donc tous entrent dans l'œil. S'il y a une quantité suffisante de ces traits homogènes rouges pour ébranler le nerf optique , il est incontestable que vous ne devez avoir que la sensation de rouge. Ce sont ces rayons ABC , qu'on nomme *rayons visibles* , *rayons efficaces* de cette goutte ; car chaque goutte a ses rayons visibles pour l'œil qui se trouve dans la direction de ces rayons rouges parallèles ; et il faut , pour que cela ait lieu , que les lignes menées du soleil et de l'œil au globule , forment un angle de 42 degrés 2 minutes.

Il y a des milliers d'autres rayons rouges qui , venant sur d'autres petites surfaces de la boule , plus haut et plus bas , n'aboutissent point en R , ou qui , tombés en ces mêmes surfaces à une autre obliquité , n'aboutissent point non plus en R ; ceux-là sont perdus pour vous ; ils viendront à un autre œil placé plus haut ou plus bas.

Des milliers de rayons orangés, verts, bleus, violets, sont venus, à la vérité, avec les rouges visibles sur ces surfaces ABC ; mais vous ne pourrez les recevoir : vous en savez la raison ; c'est qu'ils sont tous plus réfringibles que les

rouges ; c'est qu'en entrant tous au même point , chacun prend dans la boule un chemin différent ; tous rompus davantage , ils viennent au-dessous du point R ; ils se rompent aussi plus que les rouges en sortant de la boule. Ce même pouvoir , qui les approchait plus de la perpendicule à chaque surface dans l'intérieur de la boule , les en écarte donc davantage à leur retour dans l'air : ils reviennent donc tous au-dessous de votre œil ; mais baissez la boule , vous rendez l'angle plus petit. Que cet angle soit de quarante degrés ou environ dix-sept minutes , vous ne recevez que les objets violets.

Il n'y a personne qui d'après ce principe ne conçoivât très-aisément l'artifice de l'arc-en-ciel ; imaginez plusieurs rangées , plusieurs bandes de gouttes de pluie , chaque goutte fait précisément le même effet que cette boule.

Jetez les yeux sur cet arc , et , pour éviter la confusion , ne considérez que trois rangées de gouttes de pluie , trois bandes colorées. Il est visible que l'angle POL est plus petit que l'angle VOL , et que l'angle ROL est le plus grand des trois (*figure 24*). Ce plus grand angle des trois est donc celui des rayons primitifs rouges ; cet autre mitoyen est celui des primitifs verts ; ce plus petit POL est celui des primitifs pourpres. Donc vous devez voir l'iris rouge dans son bord extérieur , verte dans son milieu ,

milieu , pourpre et violette dans sa bande intérieure. Remarquez seulement que la dernière couche violette est toujours teinte de la couleur blanchâtre de la nue dans laquelle elle se perd.

Vous concevez donc aisément que vous ne voyez ces gouttes que sous les rayons efficaces parvenus à vos yeux après une réflexion et deux réfractions , et parvenus sous des angles déterminés. Que votre œil change de place , qu'au lieu d'être en O il soit en T , ce ne sont plus les mêmes rayons que vous voyez : la bande qui vous donnait du rouge vous donne alors de l'orangé ou du verd ; ainsi du reste , et à chaque mouvement de tête vous voyez une iris nouvelle.

Ce premier arc-en-ciel bien conçu , vous aurez aisément l'intelligence du second , que l'on voit d'ordinaire qui embrasse ce premier , et qu'on appelle *le faux arc-en-ciel* , parce que ses couleurs sont moins vives , et qu'elles sont dans un ordre renversé. Pour que vous puissiez voir deux arcs-en-ciel , il suffit que la nuée soit assez étendue et assez épaisse. Cet arc , qui se peint au-dessus du premier et qui l'embrasse , est formé de même par des rayons que le soleil darde dans ces gouttes de pluie , qui s'y rompent , qui s'y réfléchissent de façon que chaque rangée de gouttes vous envoie aussi des rayons

primitifs : cette goutte un rayon rouge , cette autre goutte un rayon violet. Mais tout se fait dans ce grand arc d'une manière opposée à ce qui se passe dans le petit ; pourquoi cela ? c'est que votre œil , qui reçoit les rayons efficaces du petit arc venus du soleil dans la partie supérieure des gouttes , reçoit au contraire les rayons du grand arc venus par la partie basse des gouttes.

Vous apercevez que les gouttes d'eau du petit arc reçoivent les rayons du soleil par la partie supérieure, par le haut de chaque goutte (*figure 25*) ; les gouttes du grand arc-en-ciel au contraire reçoivent les rayons qui parviennent par leur partie basse. Rien ne vous sera , je crois , plus facile que de concevoir comment les rayons se réfléchissent deux fois dans les gouttes de ce grand arc-en-ciel , et comment ces rayons , deux fois réfractés et deux fois réfléchis , vous donnent une iris dans un ordre opposé à la première , et plus affaiblie de couleur. Vous venez de voir que les rayons entrent ainsi dans la petite partie basse des gouttes d'eau de cette iris extérieure.

Une masse de rayons se présente à la surface de la goutte en G (*figure 26*) ; là une partie de ces rayons se réfracte en dedans , et une autre s'éparpille en dehors ; voilà déjà une perte de rayons pour l'œil. La partie réfractée

parvient en H ; une moitié de cette partie s'échappe dans l'air en sortant de la goutte , et est encore perdue pour vous. Le peu qui s'est conservé dans la goutte s'en va en K ; là une partie s'échappe encore : troisième diminution. Ce qui en est resté en K s'en va en M , et à cette émergence en M une partie s'éparpille encore ; quatrième diminution : et ce qui en reste parvient enfin dans la ligne MN. Voilà donc dans cette goutte autant de réfractions que dans les gouttes du petit arc ; mais il y'a , comme vous voyez , deux réflexions au lieu d'une dans ce grand arc. Il se perd donc le double de la lumière dans ce grand arc , où la lumière se réfléchit deux fois ; et il s'en perd la moitié moins dans le petit arc intérieur où les gouttes n'éprouvent qu'une réflexion. Il est donc clair que l'arc-en-ciel extérieur doit toujours être environ de moitié plus faible en couleur que le petit arc intérieur. Il est aussi démontré , par ce double chemin que font les rayons , qu'ils doivent parvenir à vos yeux dans un sens opposé à celui du premier arc , car votre œil est placé en O (*figure 27*). Dans cette place O , il reçoit les rayons les moins réfrangibles de la première bande extérieure du petit arc , et il doit recevoir les plus réfrangibles de la première bande extérieure de ce second arc ; ces plus réfrangibles sont les violets.

Ainsi une bougie allumée brûlerait l'or ne ferait qu'à quelques lignes d'elle, et l'œil qui en est à quelques pouces : les rayons du soleil épars dans l'espace illuminent les objets, et réunis dans un ardent, fondent le plomb et l'or.

Si on demande ce que c'est que le fini, je  
répondrai que c'est un élément que je ne  
connais que par ses effets ; et je dirai ici, comme  
par-tout ailleurs, que l'homme n'est point fait  
pour connaître la nature intime des choses, mais  
qu'il peut seulement calculer, mesurer, et  
expérimenter.

Le feu n'éclaire pas toujours  
ne brille pas toujours, mais il  
ment du feu d'été, le feu d'été  
feu qui n'est pas le feu d'été  
de feu d'été, le feu d'été  
ra d'été, le feu d'été

nous en réfléchit sur l'horizon : ainsi  
les rayons de la lune au foyer d'un  
ardent pussent donner seulement  
chaleur que les rayons du soleil en  
sur un terrain de pareille grandeur  
il faudrait qu'il y eût à ce foyer  
dix mille fois plus de rayons qu'il

Ceux qui ont voulu faire de

font donc

tre, de même que  
incidence en s'ap-  
; donc tous revien-  
entrent dans l'œil.  
fante de ces traits  
branler le nerf opti-  
que vous ne devez  
rouge. Ce sont ces

me rayons *visibles*,  
oute; car chaque  
s pour l'œil qui se  
e ces rayons rouges  
que cela ait lieu,  
soleil et de l'œil  
angle de 42 degrés

autres rayons rouges  
petites surfaces de la  
s bas, n'aboutissent  
mbés en ces mêmes  
quité, n'aboutissent  
là sont perdus pour  
autre œil placé plus

rangés, verts, bleus,  
rité, avec les rouges  
ABC; mais vous ne  
s en savez la raison;  
réfrangibles que les



## CHAPITRE X.

NOUVELLES DECOUVERTES SUR LA CAUSE  
DES COULEURS , QUI CONFIRMENT LA  
DOCTRINE PRECEDENTE. DEMONSTRATION,  
QUE LES COULEURS SONT OCCASIONNÉES PAR L'ÉPAISSEUR DES PARTIES  
QUI COMPOSENT LES CORPS , SANS QUE  
LA LUMIERE SOIT REFLECHIE DE CES  
PARTIES.

*Connaissance plus approfondie de la formation  
des couleurs. Grandes vérités tirées d'une  
expérience commune. Expériences de Newton.  
Les couleurs dépendent de l'épaisseur des parties  
des corps , sans que ces parties réfléchissent  
elles-mêmes la lumière. Tous les corps sont  
transparens. Preuve que les couleurs dépendent  
des épaisseurs , sans que les parties solides  
renvoient en effet la lumière.*

PAR tout ce qui a été dit jusqu'à présent , il  
résulte donc que toutes les couleurs nous viennent  
du mélange des sept couleurs primordiales  
que l'arc-en-ciel et le prisme nous font voir  
distinctement. (voyez note 16)

Les corps les plus propres à réfléchir des rayons rouges , et dont les parties absorbent ou laissent passer les autres rayons , seront rouges , et ainsi du reste. Cela ne veut pas dire que les parties de ces corps réfléchissent en effet les rayons rouges , mais qu'il y a un pouvoir , une force jusqu'ici inconnue , qui réfléchit ces rayons d'auprès des surfaces et du sein des pores des corps.

Les couleurs font donc les rayons du soleil , et rejaillissent à nous d'auprès des surfaces et des pores , et du vide. Cherchons à présent en quoi consiste le pouvoir apparent des corps de nous réfléchir ces couleurs ; ce qui fait que l'écarlate paraît rouge , que les prés sont verts , qu'un ciel pur est bleu ; car dire que cela vient de la différence de leurs parties , c'est dire une chose vague qui n'apprend rien du tout.

Un divertissement d'enfant , qui semble n'avoir rien en soi que de méprisable , donna à *M. Newton* la première idée de ces nouvelles vérités que nous allons expliquer. Tout doit être pour un philosophe un sujet de méditation , et rien n'est petit à ses yeux. Il s'aperçut que dans ces bouteilles de savon que font les enfans , les couleurs changent de moment en moment , en comptant du haut de la boule , à mesure que l'épaisseur de cette boule diminue , jusqu'à ce qu'enfin la pesanteur de l'eau et du savon ,

qui tombent toujours au fond, rompent l'équilibre de cette sphère légère et la fasse évanouir. Il en présuma que les couleurs pourraient bien dépendre de l'épaisseur des parties qui composent les surfaces des corps, et pour s'en assurer il fit les expériences suivantes.

Que deux cristaux se touchent en un point : il n'importe qu'ils soient tous deux convexes, il suffit que le premier le soit, et qu'il soit posé sur l'autre : qu'on mette de l'eau entre ces deux verres pour rendre plus sensible l'expérience qui se fait aussi dans l'air : qu'on presse un peu ces verres l'un contre l'autre, une petite tache noire transparente paraît au point du contact des deux verres : de ce point entouré d'un peu d'eau se forment des anneaux colorés dans le même ordre et de la même manière que dans la bouteille de savon : enfin en mesurant le diamètre de ces anneaux et de la convexité du verre, *Newton* détermina les différentes épaisseurs des parties d'eau qui donnaient ces différentes couleurs ; il calcula l'épaisseur nécessaire à l'eau pour réfléchir les rayons blancs : cette épaisseur est d'environ quatre parties d'un pouce divisé en un million, c'est-à-dire, quatre millionièmes d'un pouce ; le bleu azur et les couleurs tirant sur le violet dépendent d'une épaisseur beaucoup moindre. Ainsi les vapeurs les plus petites qui s'élèvent de la terre, et qui  
colorent

colorent l'air sans nuage , étant d'une très-mince surface , produisent ce bleu céleste qui charme la vue.

D'autres expériences aussi fines ont encore appuyé cette découverte que c'est à l'épaisseur des surfaces que sont attachées les couleurs. Le même corps , qui était verd quand il était un peu épais , est devenu bleu quand il a été assez mince pour ne réfléchir que les rayons bleus et pour laisser passer les autres. Ces vérités d'une recherche si délicate , et qui semblaient se dérober à la vue humaine , méritent bien d'être suivies de près ; cette partie de la philosophie est un microscope avec lequel notre esprit découvre des grandeurs infiniment petites.

Tous les corps sont transparens ; il n'y a qu'à les rendre assez minces pour que les rayons , ne trouvant qu'une lame , qu'une feuille à traverser , passent à travers cette lame. Ainsi quand l'or en feuille est exposé à un trou dans une chambre obscure , il renvoie par sa surface des rayons jaunes qui ne peuvent se transmettre à travers sa substance , et il transmet dans la chambre obscure des rayons verts ; de sorte que l'or produit alors une couleur verte ; nouvelle confirmation que les couleurs dépendent des différentes épaisseurs. Une preuve encore plus forte , c'est que dans l'expérience de ce verre convexe - plan , touchant en un

## 194 DE LA CAUSE DES COULEURS.

point un verre convexe, l'eau n'est pas le seul élément qui dans les épaisseurs diverses donne diverses couleurs ; l'air fait le même effet ; seulement les anneaux colorés qu'il produit entre les deux verres, ont plus de diamètre que ceux de l'eau. Il y a donc une proportion secrète établie par la nature entre la force des parties constituantes de tous les corps, et les rayons primitifs qui colorent les corps ; les lames les plus minces donneront les couleurs les plus faibles ; et pour donner le noir il faudra justement la même épaisseur, ou plutôt la même ténuité, la même mincité qu'en a la petite partie supérieure de la boule de savon, dans laquelle on apercevait un petit point noir, ou bien la même ténuité qu'en a le point de contact du verre convexe et du verre plat, lequel contact produit aussi une tache noire.

Mais, encore une fois, qu'on ne croie pas que les corps renvoient la lumière par leurs parties solides, sur ce que les couleurs dépendent de l'épaisseur des parties. Il y a un pouvoir attaché à cette épaisseur, un pouvoir qui agit auprès de la surface ; mais ce n'est point du tout la surface solide qui repousse, qui réfléchit. Il me semble que le lecteur doit être venu au point où rien ne doit plus le surprendre ; mais ce qu'il vient de voir mène encore plus loin qu'on ne pense, et tant de singularités ne font, pour ainsi dire, que les frontières d'un nouveau monde.

## CHAPITRE XI.

### SUITE DE CES DECOUVERTES. ACTION MUTUELLE DES CORPS SUR LA LUMIERE.

*Expériences très-singulières. Conséquences de ces expériences. Action mutuelle des corps sur la lumière. Toute cette théorie de la lumière a rapport avec la théorie de l'univers. La matière a plus de propriétés qu'on ne pense.*

LA réflexion de la lumière, son inflexion, sa réfraction, sa réfrangibilité sont connues; l'origine des couleurs est découverte, et l'épaisseur même des corps nécessaires pour occasionner certaines couleurs est déterminée.

C'est une propriété démontrée à l'esprit et aux yeux que les surfaces solides ne sont point ce qui réfléchit les rayons; car si les surfaces solides réfléchissaient en effet, 1°. le point où deux verres convexes se touchent réfléchirait, et ne serait point obscur; 2°. chaque partie solide qui vous donnerait une seule espèce de rayons, devrait aussi vous renvoyer toutes les espèces de rayons; 3°. les parties solides ne transmettraient point la lumière en un endroit, et ne la réfléchiraient pas en un autre endroit;

car étant toutes solides , toutes réfléchiraient. 4°. Si les parties solides réfléchissaient la lumière, il serait impossible de se voir dans un miroir , comme nous l'avons dit ; puisque le miroir étant fillonné et raboteux , il ne pourrait renvoyer la lumière d'une manière régulière. Il est donc indubitable qu'il y a un pouvoir agissant sur les corps sans toucher aux corps , et que ce pouvoir agit entre les corps et la lumière. Enfin , loin que la lumière rebondisse sur les corps mêmes , et revienne à nous , il faut croire que la plus grande partie des rayons , qui va choquer des parties solides , y reste , s'y perd , s'y éteint.

Nous ne poufferons pas plus loin cette introduction sur la lumière ; peut-être en avons-nous trop dit dans de simples élémens ; mais la plupart de ces vérités étaient nouvelles pour bien des lecteurs , lorsque nous avons publié cet ouvrage. Avant que de passer à l'autre partie de la philosophie , souvenons-nous que la théorie de la lumière a quelque chose de commun avec la théorie de l'univers , dans laquelle nous allons entrer. Cette théorie est qu'il y a une espèce d'attraction marquée entre les corps et la lumière , comme nous en allons observer une entre tous les globes de notre univers. Ces attractions se manifestent par différens effets ; mais c'est toujours une tendance des corps les

uns vers les autres , découverte à l'aide de l'expérience et de la géométrie.

Ces découvertes doivent au moins servir à nous rendre extrêmement circonspects dans nos décisions sur la nature et l'essence des choses. Songeons que nous ne connaissons rien du tout que par l'expérience. Sans le toucher nous n'aurions point d'idée de l'étendue des corps ; sans les yeux nous n'aurions pu deviner la lumière : si nous n'avions jamais éprouvé de mouvement , nous n'aurions jamais cru la matière mobile ; un très-petit nombre de sens que DIEU nous a donnés , sert à nous découvrir un très-petit nombre de propriétés de la matière. Le raisonnement supplée aux sens qui nous manquent , et nous apprend encore que la matière a d'autres attributs , comme l'attraction , la gravitation ; elle en a probablement beaucoup d'autres qui tiennent à sa nature , et dont peut-être un jour la philosophie donnera quelques idées aux hommes.

Pour moi j'avoue que plus j'y réfléchis , plus je suis surpris qu'on craigne de reconnaître un nouveau principe , une nouvelle propriété dans la matière. Elle en a peut-être à l'infini ; rien ne se ressemble dans la nature. Il est très-probable que le Créateur a fait l'eau , le feu , l'air , la terre , les végétaux , les minéraux , les animaux , &c. sur des principes et des plans tous



différens. Il est étrange qu'on se révolte contre de nouvelles richesses qu'on nous présente ; car n'est-ce pas enrichir l'homme que de découvrir de nouvelles qualités de la matière dont il est formé ?

## LETTRE DE L'AUTEUR,

*Qui peut servir de conclusion à la théorie de la lumière.*

J'AURAI eu l'honneur de vous répondre plus tôt, Monsieur, sans les maladies continues qui exercent plus ma patience que *Newton* n'exerce mon esprit. Je crois que vos doutes, Monsieur, lui en auraient fait naître. Vous dites que c'est dommage qu'il ne se soit pas expliqué plus clairement sur la raison qui fait que la force attractive devient souvent répulsive, et sur la force par laquelle les rayons de lumière sont dardés avec une si prodigieuse célérité ; et j'oserais ajouter que c'est dommage qu'il n'ait pu savoir la cause de ces phénomènes. *Newton*, le premier des hommes, n'était qu'un homme, et les premiers ressorts que la nature emploie ne sont pas à notre portée, quand ils ne sont pas soumis au calcul. On a beau supputer la force des muscles, toutes les

mathématiques seront impuissantes à nous apprendre pourquoi ces muscles agissent à l'ordre de notre volonté. Toutes les connaissances que nous avons des planètes ne nous apprendront jamais pourquoi elles tournent de l'Occident à l'Orient plutôt qu'au contraire. *Newton*, pour avoir anatomisé la lumière, n'en a pas découvert la nature intime. Il savait bien qu'il y a dans le feu élémentaire des propriétés qui ne font point dans les autres élémens.

Il parcourt soixante et dix millions de lieues en un quart-d'heure. Il ne paraît pas tendre vers un centre comme les corps ; mais il se répand uniformément et également en tout sens , au contraire des autres élémens. Son attraction vers les objets qu'il touche , et sur la surface desquels il rejaillit , n'a nulle proportion avec la gravitation universelle de la matière.

Il n'est pas même prouvé que les rayons du feu élémentaire ne se pénètrent pas les uns les autres. C'est pourquoi *Newton*, frappé de toutes ces singularités , semble toujours douter si la lumière est un corps. Pour moi , Monsieur, si j'ose hasarder mes doutes , je vous avoue que je ne crois pas impossible que le feu élémentaire soit un être à part , qui anime la nature , et qui tient le milieu entre les corps et quelque autre être que nous ne connaissons pas , de même que

certaines plantes organisées servent de passage du règne végétal au règne animal. Tout tend à nous faire croire qu'il y a une chaîne d'êtres qui s'élèvent par degrés. Nous ne connaissons qu'imparfaitement quelques anneaux de cette chaîne immense ; et nous autres petits hommes, avec nos petits yeux et notre petite cervelle , nous distinguons hardiment toute la nature en matière et esprit , en y comprenant DIEU , ne sachant pas d'ailleurs un mot de ce que c'est au fond que l'esprit et la matière. Je vous expose mes doutes , Monsieur , avec la même franchise que vous m'avez communiqué les vôtres. Je vous félicite de cultiver la philosophie , qui doit nous apprendre à douter sur tout ce qui n'est pas du ressort des mathématiques et de l'expérience , &c.

## TROISIEME PARTIE.

### CHAPITRE PREMIER.

PREMIERES IDÉES TOUCHANT LA PESAN-  
TEUR ET LES LOIS DE L'ATTRACTION :  
QUE LA MATIERE SUBTILE , LES TOUR-  
BILLONS ET LE PLEIN DOIVENT ETRE  
REJETÉS.

*Attraction. Expérience qui démontre le vide et les effets de la gravitation. La pesanteur agit en raison des masses. D'où vient ce pouvoir de la pesanteur. Il ne peut venir d'une prétendue matière subtile. Pourquoi un corps pèse plus qu'un autre. Le système de Descartes ne peut en rendre raison.*

UN lecteur sage , qui aura vu avec attention ces merveilles de la lumière , convaincu par l'expérience qu'aucune impulsion connue ne les opère , fera sans doute impatient d'observer cette puissance nouvelle dont nous avons parlé sous le nom d'*attraction* , qui agit sur tous les autres corps plus sensiblement et d'une autre

façon que les corps sur la lumière. Que les noms, encore une fois, ne nous effarouchent point; examinons simplement les faits.

Je me servirai toujours indifféremment des termes d'*attraction* et de *gravitation* en parlant des corps, soit qu'ils tendent sensiblement les uns vers les autres, soit qu'ils tournent dans des orbes immenses autour d'un centre commun, soit qu'ils tombent sur la terre, soit qu'ils s'unissent pour composer des corps solides, soit qu'ils s'arrondissent en gouttes pour former des liquides. Entrons en matière.

Tous les corps connus pèsent, et il y a longtemps que la légèreté absolue a été comptée parmi les erreurs reconnues d'*Aristote* et de ses sectateurs.

Depuis que la fameuse machine pneumatique a été inventée, on a été plus à portée de connaître la pesanteur des corps; car, lorsqu'ils tombent dans l'air, les parties de l'air retardent sensiblement la chute de ceux qui ont beaucoup de surface et peu de masse; mais dans cette machine privée d'air, les corps abandonnés à la force, quelle qu'elle soit, qui les précipite sans obstacle, tombent selon tout leur poids.

La machine pneumatique, inventée par *Otto Gueric*, fut bientôt perfectionnée par *Boyle*; on fit ensuite des récipiens de verre

beaucoup plus longs , qui furent entièrement purgés d'air. Dans un de ces longs récipients composé de quatre tubes , le tout ensemble ayant huit pieds de hauteur , on suspendit en haut , par un ressort , des pièces d'or , des morceaux de papier , des plumes ; il s'agissait de savoir ce qui arriverait quand on détendrait le ressort. Les bons philosophes prévoyaient que tout cela tomberait en même temps : le plus grand nombre assurait que les corps les plus massifs tomberaient bien plus vite que les autres : ce grand nombre , qui se trompe presque toujours , fut bien étonné quand il vit , dans toutes les expériences , l'or , le plomb , le papier et la plume tomber également vite , et arriver au fond du récipient en même temps.

Ceux qui tenaient encore pour le *plein* de *Descartes* , pour les prétendus effets de la matière subtile , ne pouvaient rendre aucune bonne raison de ce fait ; car les faits étaient leurs écueils. Si tout était plein , ( quand on leur accorderait qu'il pût y avoir alors du mouvement , ce qui est absolument impossible ) au moins cette prétendue matière subtile remplirait exactement tout le récipient ; elle y ferait en aussi grande quantité que de l'eau ou du mercure qu'on y aurait mis ; elle s'opposerait au moins à cette descente si rapide

des corps : elle résisterait à ce large morceau de papier , selon la surface de ce papier , et laisserait tomber la balle d'or ou de plomb beaucoup plus vite. Mais ces chutes se font au même instant ; donc il n'y a rien dans le récipient qui résiste ; donc cette prétendue matière subtile ne peut faire aucun effet sensible dans ce récipient ; donc il y a une autre force qui fait la pesanteur. En vain dirait-on qu'il est possible qu'il reste une matière subtile dans ce récipient , puisque la lumière le pénètre ; il y a bien de la différence. La lumière qui est dans ce vase de verre , n'en occupe certainement pas la cent millième partie ; mais , selon les cartésiens , il faut que leur matière imaginaire remplisse bien plus exactement le récipient que si je le supposais rempli d'or ; car il y a beaucoup de vide dans l'or , et ils n'en admettent point dans leur matière subtile.

Or , par cette expérience , la pièce d'or , qui pèse cent mille fois plus que le morceau de papier , est descendue aussi vite que le papier ; donc la force qui l'a fait descendre a agi cent mille fois plus sur elle que sur le papier , de même qu'il faudra cent fois plus de force à mon bras pour remuer cent livres que pour remuer une livre ; donc cette puissance , qui opère la gravitation , agit en raison

directe de la masse des corps. Elle agit, en effet, tellement selon la masse des corps, non selon les surfaces, qu'un morceau d'or, réduit en poudre, descend dans la machine pneumatique aussi vite que la même quantité d'or étendue en feuille. La figure des corps ne change ici en rien leur gravité; ce pouvoir de gravitation agit donc sur la nature interne des corps, et non en raison des superficies.

On n'a jamais pu répondre à ces vérités pressantes que par une supposition aussi chimérique que les tourbillons. On suppose que la matière subtile prétendue, qui remplit tout le récipient, ne pèse point. Etrange idée, qui devient absurde ici; car il ne s'agit pas dans le cas présent d'une matière qui ne pèse pas, mais d'une matière qui ne résiste pas. Toute matière résiste par sa force d'inertie; donc si le récipient était plein, la matière quelconque qui le remplirait résisterait infiniment: cela paraît démontré en rigueur.

Ce pouvoir ne réside point dans la prétendue matière subtile dont nous parlerons au chapitre suivant; cette matière serait un fluide. Tout fluide agit sur les solides en raison de leur superficie: ainsi le vaisseau présentant moins de surface par sa proue, fend la mer, qui résisterait à ses flancs. Or, quand la superficie d'un corps est le quarré de son diamètre,



la solidité de ce corps est le cube de ce même diamètre : le même pouvoir ne peut agir à la fois en raison du cube et du quarré ; donc la pesanteur, la gravitation n'est point l'effet de ce fluide. De plus, il est impossible que cette prétendue matière subtile ait d'un côté, assez de force pour précipiter un corps de cinquante-quatre mille pieds de haut en une minute, (car telle est la chute des corps) et que, de l'autre, elle soit assez impuissante pour ne pouvoir empêcher le pendule du bois le plus léger de remonter de vibration en vibration dans la machine pneumatique, dont cette matière imaginaire est supposée remplir exactement tout l'espace. Je ne craindrai donc point d'affirmer que, si l'on découvrait jamais une impulsion qui fût la cause de la pesanteur des corps vers un centre, en un mot, la cause de la gravitation, de l'attraction universelle, cette impulsion serait d'une toute autre nature que celle qui nous est connue.

Voilà donc une première vérité déjà indiquée ailleurs, et prouvée ici : il y a un pouvoir qui fait graviter tous les corps en raison directe de leur masse.

Si l'on cherche actuellement pourquoi un corps est plus pesant qu'un autre, on en trouvera aisément l'unique raison ; on jugera que ce corps doit avoir plus de masse, plus

de matière sous une même étendue : ainsi l'or pèse plus que le bois , parce qu'il y a dans l'or bien plus de matière et moins de vide que dans le bois.

*Descartes* et ses sectateurs ( s'il en peut avoir encore ) soutiennent qu'un corps est plus pesant qu'un autre sans avoir plus de matière : non contents de cette idée , ils la soutiennent par une autre aussi peu vraie : ils admettent un grand tourbillon de matière subtile autour de notre globe ; et c'est ce grand tourbillon , disent-ils , qui , en circulant , chasse tous les corps vers le centre de la terre , et leur fait éprouver ce que nous appelons *pesanteur*. Il est vrai qu'ils n'ont donné aucune preuve de cette assertion : il n'y a pas la moindre expérience , pas la moindre analogie dans les choses que nous connaissons un peu , qui puisse fonder une présomption légère en faveur de ce tourbillon de matière subtile : ainsi de cela seul que ce système est une pure hypothèse , il doit être rejeté. C'est cependant par cela seul qu'il a été accrédité. On concevait ce tourbillon sans effort ; on donnait une explication vague des choses en prononçant ce mot de matière subtile ; et quand les philosophes sentaient les contradictions et les absurdités attachées à ce roman philosophique , ils

songeaient à le corriger plutôt qu'à l'abandonner.

*Huyghens* et tant d'autres y ont fait mille corrections, dont ils avouaient eux-mêmes l'insuffisance. *Mais que mettrons-nous à la place des tourbillons et de la matière subtile ?* Ce raisonnement trop ordinaire est celui qui affermit le plus les hommes dans l'erreur et dans le mauvais parti. Il faut abandonner ce que l'on voit faux et insoutenable, aussi-bien quand on n'a rien à lui substituer que quand on aurait les démonstrations d'*Euclide* à mettre à la place. Une erreur n'est ni plus ni moins erreur, soit qu'on la remplace ou non par des vérités ; devrais-je admettre l'horreur du vide dans une pompe, parce que je ne saurais par quel mécanisme l'eau monte dans cette pompe ?

Commençons donc, avant que d'aller plus loin, par prouver que les tourbillons de matière subtile n'existent pas ; que le *plein* n'est pas moins chimérique ; qu'ainsi tout ce système fondé sur ces imaginations, n'est qu'un roman ingénieux sans vraisemblance. Voyons ce que c'est que ces tourbillons imaginaires, et examinons ensuite si le *plein* est possible.

## CHAPITRE II.

QUE LES TOURBILLONS DE DESCARTES ET  
LE PLEIN SONT IMPOSSIBLES, ET QUE  
PAR CONSEQUENT IL Y A UNE AUTRE  
CAUSE DE LA PESANTEUR.

*Preuves de l'impossibilité des tourbillons. Preuves  
contre le plein.*

**D**ESCARTES suppose un amas immense de particules insensibles, qui emporte la terre d'un mouvement rapide d'Occident en Orient, et qui d'un pôle à l'autre se meut parallèlement à l'équateur : ce tourbillon, qui s'étend au-delà de la lune, et qui entraîne la lune dans son cours, est lui-même enchâssé dans un autre tourbillon plus vaste encore, qui touche à un autre tourbillon sans se confondre avec lui, &c.

I. Si cela était, le tourbillon qui est supposé se mouvoir autour de la terre d'Occident en Orient, devrait chasser les corps sur la terre d'Occident en Orient ; or les corps en tombant décrivent tous une ligne qui, étant prolongée, passerait à peu-près par le centre de la terre ; donc ce tourbillon n'existe pas.

II. Si les cercles de ce prétendu tourbillon se mouvaient et agissaient parallèlement à l'équateur , tous les corps devraient tomber , chacun perpendiculairement sous le cercle de cette matière subtile auquel il répond : un corps en A près du pôle P devrait , selon *Descartes* , tomber en R : mais il tombe à peu-près selon la ligne AB (*figure 29*) , ce qui fait une différence d'environ quatorze cents lieues ; car on peut compter quatorze cents lieues communes de France du point R à l'équateur de la terre B ; donc ce tourbillon n'existe pas.

III. Si , pour soutenir ce roman de tourbillons , on se plaît encore à supposer qu'un fluide qui tourbillonne ne tourne point sur son axe ; si on imagine qu'il peut tourner dans des cercles qui tous auront pour centre le centre du tourbillon même : il n'y a qu'à faire l'expérience d'une goutte d'huile , ou d'une grosse bulle d'air enfermée dans une boule de cristal pleine d'eau ; faites tourner la boule sur son axe , vous verrez cette huile ou cet air s'arranger en cylindre au milieu de la boule , et faire un axe d'un pôle à l'autre ; car toute expérience , comme tout raisonnement , ruine les tourbillons.

IV. Si ce tourbillon de matière autour de la terre , et ces autres prétendus tourbillons

autour de Jupiter et de Saturne, &c. existaient ; tous ces tourbillons immenses de matière, roulant si rapidement dans des directions différentes , ne pourraient jamais laisser venir à nous , en ligne droite , un rayon de lumière dardé d'une étoile. Il est prouvé que ces rayons arrivent en très-peu de temps par rapport au chemin immense qu'ils font ; donc ces tourbillons n'existent pas.

V. Si ces tourbillons emportaient les planètes d'Occident en Orient , les comètes , qui traversent en tous sens ces espaces d'Orient en Occident , et du Nord au Sud , ne les pourraient jamais traverser ; et quand aucune comète n'aurait été en effet du Nord au Sud , ni d'Orient en Occident , on ne gagnerait rien par cette évasion ; car on sait que , quand une comète se trouve dans la région de Mars , de Jupiter ; de Saturne , elle va incomparablement plus vite que Mars , que Jupiter , que Saturne ; donc elle ne peut être emportée par la même touche du fluide qui est supposé emporter ces planètes ; donc ces tourbillons n'existent pas.

VI. Si ces fluides existaient , un petit espace de temps suffirait pour détruire tout mouvement dans ces astres. *Newton* a démontré que tout corps qui se meut uniformément dans un

fluide de même densité , perd la moitié de son mouvement après avoir parcouru trois de ses diamètres. Cela est sans aucune réplique.

VII. Supposé encore , ce qui est impossible , que ces planètes pussent être mues dans ces tourbillons imaginaires , elles ne pourraient se mouvoir que circulairement , puisque ces tourbillons à égales distances du centre seraient également denses ; mais les planètes se meuvent dans des ellipses ; donc elles ne peuvent être portées par des tourbillons ; donc , &c.

VIII. La terre a son orbite , qu'elle parcourt entre celui de Vénus et celui de Mars : tous ces orbites sont elliptiques , et ont le soleil pour centre : or , quand Mars et Vénus et la terre sont plus près l'un de l'autre , alors la matière du torrent prétendu qui emporte la terre serait beaucoup plus resserrée : cette matière subtile devrait précipiter son cours comme un fleuve rétréci dans ses bords , ou coulant sous les arches d'un pont : alors ce fluide devrait emporter la terre d'une rapidité bien plus grande qu'en toute autre position ; mais au contraire , c'est dans ce temps-là même que le mouvement de la terre est plus ralenti.

IX. Parmi des démonstrations plus recherchées , qui anéantissent les tourbillons , nous

choisirons celle-ci. Par une des grandes lois de *Kepler*, toute planète décrit des aires égales en temps égaux : par une autre loi non moins sûre, chaque planète fait sa révolution autour du soleil en telle sorte que si, par exemple, la moyenne distance au soleil est dix, prenez le cube de ce nombre, ce qui fera mille, et le temps de la révolution de cette planète autour du soleil sera proportionnel à la racine quarrée de ce nombre mille. Or, s'il y avait des couches de matière qui portassent les planètes, ces couches ne pourraient suivre ces lois ; car il faudrait que les vitesses de ces torrens fussent à la fois réciproquement proportionnelles à leurs distances au soleil, et aux racines quarrées de ces distances ; ce qui est incompatible.

X. Pour comble enfin, tout le monde voit ce qui arriverait à deux fluides circulant l'un dans l'autre : ils se confondraient nécessairement, et formeraient le chaos au lieu de le débrouiller. Cela seul aurait jeté sur le système cartésien un ridicule qui l'eût accablé si le goût de la nouveauté, et le peu d'usage où l'on était alors d'examiner, n'avaient prévalu.

Il faut prouver à présent que le *plein*, dans lequel ces tourbillons sont supposés se mouvoir, est aussi impossible que ces tourbillons.



1. Un seul rayon de lumière, qui ne pèse pas à beaucoup près la cent-millième partie d'un grain, ou plutôt qui ne pèse point du tout, aurait à déranger tout l'univers s'il avait à s'ouvrir un chemin jusqu'à nous à travers un espace immense; dont chaque point résisterait par lui-même, et par toute la ligne dont il serait pressé.

2. Soient ces deux corps durs *AB*; ils se touchent par une surface, et sont supposés entourés d'un fluide qui les presse de tous côtés: or, quand on les sépare, il est clair que la prétendue matière subtile arrive plus tôt au point *A*, où on les sépare, qu'au point *B* (*figure 30*). Donc il y a un moment où *B* sera vide; donc même dans le système de la matière subtile, il y a du vide, c'est-à-dire, de l'espace.

3. S'il n'y avait point de vide et d'espace, il n'y aurait point de mouvement, même dans le système de *Descartes*. Il suppose que DIEU créa l'univers plein et consistant en petits cubes: soit donc un nombre donné de cubes représentant l'univers, sans qu'il y ait entre eux le moindre intervalle: il est évident qu'il faut qu'un d'eux sorte de la place qu'il occupait; car si chacun reste dans sa place, il n'y a point de mouvement, puisque le mouvement consiste à sortir de sa place, à passer d'un point

de l'espace dans un autre point de l'espace : or qui ne voit que l'un de ces cubes ne peut quitter sa place sans la laisser vide à l'instant qu'il en sort ? car il est clair que ce cube , en tournant sur lui-même , doit présenter son angle au cube qui le touche , avant que l'angle soit brisé ; donc alors il y a de l'espace entre ces deux cubes ; donc dans le système de *Descartes* même , il ne peut y avoir de mouvement sans vide. Le *plein* est donc une chimère ; donc il y a du vide ; donc rien ne se peut faire dans la nature sans vide ; donc la pesanteur n'est pas l'effet d'un prétendu tourbillon imaginé dans le *plein*. ( 18 )

Nous venons de nous apercevoir , par l'expérience dans la machine pneumatique , qu'il faut qu'il y ait une force qui fasse descendre les corps vers le centre de la terre , c'est-à-dire ,

( 18 ) On ne peut pas regarder comme absolument rigoureuse la démonstration de l'impossibilité du plein , parce que le mouvement serait très-possible dans un fluide indéfini expansible , dont la densité varierait suivant une certaine loi , puisque le poids , l'action , la résistance d'une colonne infinie d'un tel fluide pourraient être exprimés par une quantité finie. Il est donc impossible de rien savoir de précis sur cette question , tant que nous ne connaissons pas la nature des fluides expansibles et la cause de l'expansibilité. On peut dire seulement qu'il nous est impossible de concevoir comment la même substance peut occuper un espace double de celui qu'elle occupait , sans qu'il se forme un espace vide entre ses parties.

## 216 TOURBILLONS IMPOSSIBLES.

qui leur donne la pesanteur, et que cette force doit agir en raison de la masse des corps. Il faut maintenant voir quels sont les effets de cette force; car si nous en découvrons les effets, il est évident qu'elle existe. N'allons donc point d'abord imaginer des causes et faire des hypothèses; c'est le sûr moyen de s'égarer: suivons pas à pas ce qui se passe réellement dans la nature; nous sommes des voyageurs arrivés à l'embouchure d'un fleuve; il faut le remonter avant d'imaginer où est sa source.

## CHAPITRE

## CHAPITRE III.

GRAVITATION DEMONTRÉE PAR LA  
DECOUVERTE DE NEWTON. HISTOIRE  
DE CETTE DECOUVERTE. QUE LA LUNE  
PARCOURT SON ORBITE PAR LA FORCE  
DE CETTE GRAVITATION.

*Histoire de la découverte de la gravitation.  
Procédé de Newton. Théorie tirée de ces  
découvertes. La même cause qui fait tomber  
les corps sur la terre dirige la lune autour  
de la terre.*

**T**OUT corps descend d'environ quinze pieds dans la première seconde, en quelque endroit de la terre qu'il soit placé. Nous voyons que la chute des corps s'accélère en retombant sur notre globe; ils tendent tous évidemment en retombant à peu-près vers le centre de ce globe; n'y a-t-il point quelque puissance qui les attire vers ce centre? et cette puissance n'augmente-t-elle pas sa force à mesure que ce centre est plus près? Déjà Copernic avait eu quelque faible lueur de cette idée; Kepler l'avait embrassée, mais sans méthode.

Le chancelier *Bacon* dit formellement qu'il est probable qu'il y ait une attraction des corps au centre de la terre et de ce centre aux corps. Il proposait dans son excellent livre , *Novum scientiarum organum* , qu'on fît des expériences avec des pendules sur les plus hautes tours et aux profondeurs les plus grandes ; car , disait-il, si les mêmes pendules font de plus rapides vibrations au fond d'un puits que sur une tour , il faut conclure que la pesanteur , qui est le principe de ces vibrations , sera beaucoup plus forte au centre de la terre dont ce puits est plus proche. Il essaya aussi de faire descendre des mobiles de différentes élévations ; et d'observer s'ils descendraient de moins de quinze pieds dans la première seconde ; mais il ne parut jamais de variation dans les expériences , les hauteurs et les profondeurs où on les faisait étant trop petites ; on restait donc dans l'incertitude , et l'idée de cette force agissante du centre de la terre demeurait un soupçon vague.

*Descartes* en eut connaissance : il en parle même en traitant de la pesanteur ; mais les expériences qui devaient éclaircir cette grande question manquaient encore. Le système des tourbillons entraînait ce génie sublime et vaste ; il voulait , en créant son univers , donner la direction de tout à la matière subtile : il la

fit la dispensatrice de tout mouvement et de toute pesanteur : petit à petit l'Europe adopta son système, malgré les protestations de *Gassendi*, qui fut moins suivi, parce qu'il était moins hardi.

Un jour, en l'année 1666, *Newton*, retiré à la campagne, et voyant tomber des fruits, d'un arbre, à ce que m'a conté sa nièce, (*M<sup>me</sup> Conduit*) se laissa aller à une méditation profonde sur la cause qui entraîne ainsi tous les corps vers une ligne qui, si elle était prolongée, passerait à peu-près par le centre de la terre (19). Quelle est, se demandait-il à lui-même, cette force qui ne peut venir de tous ces tourbillons imaginaires démontrés si faux ? elle agit sur tous les corps à proportion de leurs masses, et non de leurs surfaces ; elle agirait sur le fruit qui vient de tomber de cet arbre, fût-il élevé de trois mille toises, fût-il élevé de dix mille. Si cela est, cette force doit agir de l'endroit où est le globe de la lune jusqu'au centre de la terre ; s'il est ainsi, ce pouvoir, quel qu'il soit, peut donc être le même que celui qui fait tendre les planètes vers le soleil, et que celui qui fait

(19) Un étranger demandait un jour à *Newton* comment il avait découvert les lois du système du monde : *En y pensant sans cesse*, répondit-il. C'est le secret de toutes les grandes découvertes : le génie dans les sciences ne dépend que de l'intensité et de la durée de l'attention dont la tête d'un homme est susceptible.

graviter les satellites de Jupiter sur Jupiter. Or il est démontré, par toutes les inductions tirées des lois de *Kepler*, que toutes ces planètes secondaires, pèsent vers la planète foyer de leur orbite, d'autant plus qu'elles en sont plus près, et d'autant moins qu'elles en sont plus éloignées. Un corps placé où est la lune, qui circule autour de la terre, et un corps placé près de la terre, doivent donc tous deux peser sur la terre précisément suivant une certaine loi exprimée par une certaine quantité dépendante de leurs distances.

Donc, pour être assuré si c'est la même cause qui retient les planètes dans leurs orbites, et qui fait tomber ici les corps graves, il ne faut plus que des mesures ; il ne faut plus qu'examiner quel espace parcourt un corps grave en tombant sur la terre, en un temps donné, et quel espace parcourrait un corps placé dans la région de la lune en un temps donné. La lune elle-même est ce corps qui peut être considéré comme tombant réellement vers la terre de tout l'espace qui l'éloigne à chaque instant de la tangente de son orbite. Mais ce n'est pas ici une hypothèse qu'on ajuste comme on peut à un système ; ce n'est point un calcul où l'on doive se contenter de l'à peu-près. Il faut commencer par connaître au juste la distance de la lune à la terre, et pour la

connaître, il est nécessaire d'avoir la mesure de notre globe.

C'est ainsi que raisonna *Newton* ; mais il s'en tint, pour la mesure de la terre, à l'estime fautive des pilotes qui comptaient soixante milles d'Angleterre, c'est-à-dire vingt lieues de France, pour un degré de latitude, au lieu qu'il fallait compter soixante et dix milles. Il y avait, à la vérité, une mesure de la terre plus juste. *Snellius* avait donné cette mesure au commencement du dix-septième siècle ; et *Norwood*, mathématicien anglais avait, en 1636, mesuré assez exactement un degré du méridien ; il l'avait trouvé, comme il doit être, d'environ soixante et dix milles. Mais cette opération faite trente ans auparavant était ignorée de *Newton*, ainsi que celle de *Snellius*. Les guerres civiles qui avaient affligé l'Angleterre, toujours aussi funestes aux sciences qu'à l'Etat, avaient enseveli dans l'oubli la seule mesure juste qu'on eût de la terre ; et on s'en tenait à cette estime vague des pilotes. Par ce compte la lune était trop rapprochée de la terre, et les rapports trouvés par *Newton* ne donnaient aucune proportion ni avec la raison inverse des distances, ni avec celle de leurs quarrés. Il ne crut pas qu'il lui fût permis de rien suppléer, et d'accommoder la nature à ses idées ; il voulait accommoder ses



idées à la nature ; il abandonna donc cette belle découverte , que l'analogie avec les autres astres rendait si vraisemblable , et à laquelle il manquait si peu pour être démontrée ; bonne foi bien rare , et qui seule doit donner un grand poids à ses opinions.

Enfin , sur des mesures plus exactes prises en France plusieurs fois , et dont nous parlerons , il trouva la démonstration de sa théorie. Le degré de la terre fut évalué à vingt-cinq de nos lieues ; la lune se trouva à soixante demi-diamètres de la terre , et *Newton* reprit ainsi le fil de sa démonstration.

La pesanteur sur notre globe est en raison réciproque des quarrés des distances des corps pesans au centre de la terre ; c'est-à-dire que le corps qui pèse cent livres à un diamètre de la terre , ne pèsera qu'une seule livre s'il est éloigné de dix diamètres.

La force qui fait la pesanteur ne dépend point des tourbillons de la matière subtile , dont l'existence est démontrée fautive. Cette force , quelle qu'elle soit , agit sur tous les corps , non selon leurs surfaces , mais selon leurs masses. Si elle agit à une distance , elle doit agir à toutes les distances ; si elle agit en raison inverse du quarré de ces distances , elle doit toujours agir suivant cette proportion sur les corps connus , quand ils ne sont pas au

point de contact ; je veux dire , le plus près qu'il est possible d'être , sans être unis. Si , suivant cette proportion , cette force fait parcourir sur notre globe cinquante-quatre mille pieds en soixante secondes , un corps qui sera environ à soixante rayons du centre de la terre , devra en soixante secondes tomber seulement de quinze pieds de Paris ou environ.

La lune , dans son moyen mouvement , est éloignée du centre de la terre d'environ soixante rayons du globe de la terre : or , par les mesures prises en France , on connaît combien de pieds contient l'orbite que décrit la lune ; on sait par-là que dans son moyen mouvement elle décrit cent quatre-vingt-sept mille neuf cents soixante et un pieds de Paris en une minute (*figure 31*). La lune , dans son moyen mouvement , est tombée de A en B ; elle a donc obéi à la force de projectile qui la pousse dans la tangente A C ; et à la force qui la ferait descendre suivant la ligne A D , égale à B C : ôtez la force qui la dirige de A en C , restera une force qui pourra être évaluée par la ligne C B : cette ligne C B est égale à la ligne A D ; mais il est démontré que la courbe A B , valant cent quatre-vingt-sept mille neuf cents soixante et un pieds , la ligne A D ou C B en vaudra seulement quinze ; donc , que la lune soit tombée en B ou en D , c'est ici la même chose.

Elle aurait parcouru quinze pieds en une minute de C en B ; donc elle aurait parcouru quinze pieds aussi de A en D , en une minute. Mais parcourant cet espace en une minute , elle fait précisément trois mille fix cents fois moins de chemin qu'un mobile n'en ferait ici sur la terre ; trois mille fix cents est juste le carré de sa distance ; donc la gravitation , qui agit ainsi sur tous les corps , agit aussi entre la terre et la lune , précisément dans ce rapport de la raison inverse du carré des distances.

Mais si cette puissance qui anime les corps dirige la lune dans son orbite , elle doit aussi diriger la terre dans le sien ; et l'effet qu'elle opère sur la planète de la lune , elle doit l'opérer sur la planète de la terre. Car ce pouvoir est par-tout le même : toutes les autres planètes doivent lui être soumises ; le soleil doit aussi éprouver sa loi : et , s'il n'y a aucun mouvement des planètes les unes à l'égard des autres , qui ne soit l'effet nécessaire de cette puissance , il faut avouer alors que toute la nature la démontre ; c'est ce que nous allons observer plus amplement.

## CHAPITRE IV.

QUE LA GRAVITATION ET L'ATTRACTION  
DIRIGENT TOUTES LES PLANETES DANS  
LEUR COURS.

*Comment on doit entendre la théorie de la pesanteur chez Descartes. Ce que c'est que la force centrifuge, et la force centripète. Cette démonstration prouve que le soleil est le centre de l'univers, et non la terre. C'est pour les raisons précédentes que nous avons plus d'été que d'hiver.*

**P**RESQUE toute la théorie de la pesanteur chez Descartes est fondée sur cette loi de la nature, que tout corps qui se meut en ligne courbe, tend à s'éloigner du centre de son mouvement par une ligne droite qui toucherait la courbe en un point. Telle est la fronde qui s'échappe de la main, &c. Tous les corps, en tournant avec la terre, font ainsi un effort pour s'éloigner du centre; mais la matière subtile, faisant un bien plus grand effort, repousse, disait-on, tous les autres corps.

Il est aisé de voir que ce n'était point à la matière subtile à faire ce plus grand effort, et

à s'éloigner du centre du tourbillon prétendu plutôt que les autres corps ; au contraire c'était sa nature (supposé qu'elle existât) d'aller au centre de son mouvement , et de laisser aller à la circonférence tous les corps qui auraient eu plus de masse. C'est en effet ce qui arrive sur une table qui tourne en rond , lorsque dans un tube pratiqué dans cette table, on a mêlé plusieurs poudres et plusieurs liqueurs de pesanteurs spécifiques différentes ; tout ce qui a plus de masse s'éloigne du centre , tout ce qui a moins de masse s'en approche. Telle est la loi de la nature ; et lorsque *Descartes* a fait circuler à la circonférence sa prétendue matière subtile , il a commencé par violer cette loi des forces centrifuges qu'il posait pour son premier principe. Il a eu beau imaginer que DIEU avait créé des dés tournant les uns sur les autres , que la raclure de ces dés qui se fait sa matière subtile , s'échappant de tous les côtés , acquérait par-là plus de vitesse ; que le centre d'un tourbillon s'encroûtait , &c. il s'en fallait bien que ces imaginations rectifiassent cette erreur.

Sans perdre plus de temps à combattre ces êtres de raison , suivons les lois de la mécanique qui opère dans la nature. Un corps qui se meut circulairement prend à chaque point de la courbe qu'il décrit , une direction qui

l'éloignerait du cercle , en lui faisant suivre une ligne droite.

Cela est vrai : mais il faut prendre garde que ce corps ne s'éloignerait ainsi du centre que par cet autre grand principe , que tout corps étant indifférent de lui-même au repos et au mouvement , et ayant cette inertie qui est un attribut de la matière , fuit nécessairement la ligne dans laquelle il est mu. Or tout corps qui tourne autour d'un centre , fuit à chaque instant une ligne droite infiniment petite , qui deviendrait une droite infiniment longue , s'il ne rencontrait point d'obstacle. Le résultat de ce principe , réduit à sa juste valeur , n'est donc autre chose , sinon qu'un corps qui fuit une ligne droite suivra toujours une ligne droite ; donc il faut une autre force pour lui faire décrire une courbe ; donc cette autre force par laquelle il décrit la courbe , le ferait tomber au centre à chaque instant , en cas que ce mouvement de projectile en ligne droite cessât. A la vérité (*figure 32*) , de moment en moment ce corps irait en A , en B , en C , s'il s'échappait.

Mais aussi de moment en moment il retomberait de A , de B , de C , au centre ; parce que son mouvement est composé de deux sortes de mouvemens , du mouvement de projectile en ligne droite , et du mouvement

imprimé aussi en ligne droite par la force centripète, force par laquelle il irait au centre. Ainsi de cela même que le corps décrirait ces tangentes, A, B, C, il est démontré qu'il y a un pouvoir qui le retire de ces tangentes à l'instant même qu'il les commence. Il faut donc absolument considérer tout corps se mouvant dans une courbe, comme mu par deux puissances, dont l'une est celle qui lui ferait parcourir des tangentes, et qu'on nomme la force centrifuge, ou plutôt la force d'inertie, d'inactivité, par laquelle un corps suit toujours une droite s'il n'en est empêché; et l'autre force qui retire le corps vers le centre, laquelle on nomme la force centripète, et qui est la véritable force.

De l'établissement de cette force centripète, il résulte d'abord cette démonstration, que tout mobile qui se meut dans un cercle, ou dans une ellipse, ou dans une courbe quelconque, se meut autour d'un centre auquel il tend. Il suit encore que ce mobile, quelques portions de courbe qu'il parcourt, décrira dans ses plus grands arcs et dans ses plus petits arcs, des aires égales en temps égaux. Si, par exemple, un mobile en une minute borde l'espace A C B (*figure 33*) qui contiendra cent milles d'aire, il doit border en deux minutes un autre espace B C D de deux cents milles.

Cette loi inviolablement observée par toutes les planètes , et inconnue à toute l'antiquité , fut découverte , il y a près de cent cinquante ans , par *Kepler* , qui a mérité le nom de *legislateur* en astronomie , malgré ses erreurs philosophiques. Il ne pouvait savoir encore la raison de cette règle à laquelle les corps célestes sont assujettis. L'extrême sagacité de *Kepler* trouva l'effet dont le génie de *Newton* a trouvé la cause.

Je vais donner la substance de la démonstration de *Newton* : elle sera aisément comprise par tout lecteur attentif ; car les hommes ont une géométrie naturelle dans l'esprit , qui leur fait saisir les rapports , quand ils ne sont pas trop compliqués.

Que le corps A (*figure 34*) soit mu en B en un espace de temps très-petit ; au bout d'un pareil espace , un mouvement également continué ( car il n'y a ici nulle accélération ) le ferait venir en C ; mais en B , il trouve une force qui le pousse dans la ligne BHS ; il ne suit donc ni ce chemin BHS , ni ce chemin ABC ; tirez ce parallélogramme CDHB , alors le mobile étant mu par la force BC , et par la force BH , s'en va selon la diagonale BD ; or cette ligne BD , et cette ligne BA , conçues infiniment petites , sont les naissances d'une courbe , &c. donc ce corps se doit mouvoir dans une courbe.



Il doit border des espaces égaux en temps égaux ; car l'espace du triangle  $SBA$ , est égal à l'espace du triangle  $SBD$ , puisque le triangle  $SBA$  est égal au triangle  $SBC$ , ces triangles ayant le sommet commun  $S$ , et les bases égales  $AB$ ,  $BC$ , et que le triangle  $SBC$  est égal au triangle  $SBD$ , ces triangles ayant la base commune  $BS$ , et leurs sommets  $DC$  sur une même ligne  $CD$  parallèle à la base  $BS$  ; donc ces aires sont égales ; donc tout corps qui a reçu un mouvement de projection, et qui est attiré par un centre fixe, décrit des aires proportionnelles au temps ; et réciproquement tout corps qui parcourt des aires égales en temps égaux dans une courbe, peut être regardé comme attiré par une force vers le centre de ces aires ; donc les planètes tendent vers le soleil, et non autour de la terre, puisqu'en prenant la terre pour centre, leurs aires sont inégales par rapport au temps : et qu'en prenant le soleil pour centre, ces aires se trouvent toujours proportionnelles aux temps ; si vous en exceptez les petits dérangemens causés par la gravitation même des planètes. Enfin, *Newton* a prouvé que si la courbe décrite autour du centre dans cette hypothèse est une ellipse, la force attractive est en raison inverse du quarré des distances.

Pour bien entendre encore ce que c'est que ces aires proportionnelles aux temps , et pour voir d'un coup d'œil l'avantage que vous tirez de cette connaissance , regardez la terre emportée dans son ellipse autour du soleil S son centre (*figure 35*). Quand elle va de B en D , elle balaye un aussi grand espace que quand elle parcourt ce grand arc HK : le secteur HSK regagne en largeur ce que le secteur BSD a en longueur. Pour faire l'aire de ces secteurs égale en temps égaux , il faut que le corps vers HK aille plus vite que vers BD. Ainsi la terre, et toute planète, se meut plus vite dans son périhélie, qui est la courbe la plus voisine du soleil S , que dans son aphélie, qui est la courbe la plus éloignée de ce même foyer S.

On connaît donc quel est le centre du mouvement d'une planète , et quelle figure elle décrit dans son orbite , par les aires qu'elle parcourt ; on connaît que toute planète, lorsqu'elle est plus éloignée du centre de son mouvement , gravite moins vers ce centre. Ainsi la terre , étant plus près du soleil d'un trentième et plus , c'est-à-dire de douze cents mille lieues , pendant notre hiver que pendant notre été , est plus attirée aussi en hiver ; ainsi elle va plus vite alors par la raison de sa courbe ; ainsi nous avons huit jours et demi

d'été plus que d'hiver , et le soleil paraît dans les signes septentrionaux huit jours et demi de plus que dans les méridionaux. Puis donc que toute planète suit , par rapport au soleil , foyer de son orbite , cette loi de gravitation que la lune éprouve par rapport à la terre , et à laquelle tous les corps sont soumis en tombant sur la terre , il est démontré que cette gravitation , cette attraction , agit sur tous les corps que nous connaissons.

Mais une autre puissante démonstration de cette vérité est la loi que suivent respectivement toutes les planètes dans leurs cours et dans leurs distances ; c'est ce qu'il faut bien examiner.

## CHAPITRE V.

DEMONSTRATION DES LOIS DE LA GRAVITATION TIRÉE DES REGLES DE KEPLER;  
QU'UNE DE CES LOIS DE KEPLER DEMON-  
TRE LE MOUVEMENT DE LA TERRE.

*Grande règle de Kepler. Fausses raisons de cette loi admirable. Raison véritable de cette loi, trouvée par Newton. Récapitulation des preuves de la gravitation. Ces découvertes de Kepler et de Newton servent à démontrer que c'est la terre qui tourne autour du soleil. Démonstration du mouvement de la terre tirée des mêmes lois.*

**K**EPLER trouva encore cette admirable règle, dont je vais donner un exemple avant que de donner la définition, pour rendre la chose plus sensible et plus aisée.

Jupiter a quatre satellites qui tournent autour de lui : le plus proche est éloigné de deux diamètres de Jupiter et cinq fixièmes, et il fait son tour en quarante-deux heures ; le dernier tourne autour de Jupiter en quatre cents deux heures : je veux savoir à quelle distance ce dernier satellite est du centre de

Jupiter. Pour y parvenir je fais cette règle. Comme le quarré de quarante-deux heures, révolution du premier satellite, est au quarré de quatre cents deux heures, révolution du dernier, ainsi le cube de deux diamètres et cinq fixièmes est à un quatrième terme. Ce quatrième terme étant trouvé, j'en extrais la racine cube; cette racine cube se trouve douze et deux tiers; ainsi je dis que le quatrième satellite est éloigné du centre de Jupiter de douze diamètres de Jupiter et deux tiers. Je fais la même règle pour toutes les planètes qui tournent autour du soleil. Je dis: Vénus tourne en deux cents vingt-quatre jours, et la terre en trois cents soixante-cinq; la terre est à trente millions de lieues du soleil; à combien de lieues sera Vénus? Je dis: comme le quarré de l'année de la terre est au quarré de l'année de Vénus, ainsi le cube de la distance moyenne de la terre est à un quatrième terme, dont la racine cubique fera d'environ vingt et un millions sept cents mille lieues, qui sont la distance moyenne de Vénus au soleil; j'en dis autant de la terre et de Saturne, &c.

Cette loi est donc que le quarré d'une révolution d'une planète est toujours au quarré des révolutions des autres planètes, comme le cube de sa distance est au cube des distances des autres au centre commun.

, *Kepler*, qui trouva cette proportion, était bien loin d'en trouver la raison. Moins bon philosophe qu'astronome admirable, il dit, au quatrième livre de son épitome, que le soleil a une ame, non pas une ame intelligente, *animus*, mais une ame végétante, agissante, *animam* : qu'en tournant sur lui-même il attire à soi les planètes ; mais que les planètes ne tombent pas dans le soleil, parce qu'elles font une révolution sur leur axe. En faisant cette révolution, dit-il, elles présentent au soleil tantôt un côté ami, tantôt un côté ennemi : le côté ami est attiré, et le côté ennemi est repouffé ; ce qui produit le cours annuel des planètes dans les ellipses.

Il faut avouer, pour l'humiliation de la philosophie, que c'est de ce raisonnement si peu philosophique, qu'il avait conclu que le soleil devait tourner sur son axe ; l'erreur le conduisit par hasard à la vérité ; il devina la rotation du soleil sur lui-même plus de quinze ans avant que les yeux de *Galilée* la reconnussent à l'aide des télescopes.

*Kepler* ajoute dans son même épitome, page 495, que la masse du soleil, la masse de tout l'éther, et la masse des sphères des étoiles fixes, sont parfaitement égales ; et que ce sont les trois symboles de la Très-Sainte Trinité.

Le lecteur qui, en lisant ces élémens, aura

vu de si grandes rêveries , à côté de si sublimes vérités , dans un aussi grand homme que *Kepler* , ne doit point en être surpris ; on peut être un génie en fait de calcul et d'observations , et se servir mal quelquefois de sa raison pour le reste ; il y a tels esprits qui ont besoin de s'appuyer sur la géométrie , et qui tombent quand ils veulent marcher seuls. Il n'est donc pas étonnant que *Kepler* , en découvrant ces lois de l'astronomie , n'ait pas connu la raison de ces lois. ( 20 )

Cette raison est que la force centripète est précisément en proportion inverse du carré de la distance du centre du mouvement vers lequel cette force est dirigée : en effet , si la loi de la gravitation est telle , il en résulte que tout corps qui approche trois fois plus du centre de son mouvement , gravite neuf fois davantage ; que s'il s'éloigne trois fois plus , il gravitera neuf fois moins ; et que s'il s'éloigne cent fois plus , il gravitera dix mille fois

( 20 ) On n'avait aucune idée du temps de *Kepler* des méthodes de calculer le mouvement dans les lignes courbes. Il supposa que les planètes décrivaient des ellipses autour du soleil parce qu'étant attirées par cet astre elles avaient un mouvement de progression. Il l'appela mouvement animal , parce qu'il ne savait pas qu'un corps qui ne rencontre point d'obstacle continue de se mouvoir indéfiniment en ligne droite ; il croyait que dans ce cas il fallait de temps en temps une force nouvelle ; et il supposait cette force résidente dans les planètes mêmes. Cette seconde hypothèse n'est pas ridicule comme celle des côtés amis et ennemis.

moins. Un corps se mouvant circulairement autour d'un centre, pèse donc en raison inverse du carré de sa distance actuelle au centre, comme aussi en raison directe de sa masse; or il est démontré que c'est la gravitation qui le fait tourner autour de ce centre, puisque, sans cette gravitation, il s'en éloignerait en décrivant une tangente. Cette gravitation agira donc plus fortement sur un mobile qui tournera plus vite autour de ce centre; et plus ce mobile sera éloigné, plus il tournera lentement, car alors il pèsera bien moins, et le rapport entre la vitesse moyenne de ces corps ou le temps de leurs révolutions périodiques, sera tel que les carrés de ces temps seront toujours proportionnels au cube des distances moyennes.

Voilà donc cette loi de gravitation, en raison du carré des distances, démontrée :

1°. Par la vitesse avec laquelle la lune décrit son orbite, comparée à son éloignement de la terre son centre :

2°. Par le chemin de chaque planète autour du soleil dans une ellipse :

3°. Par la comparaison des distances et des révolutions de toutes les planètes autour de leur centre commun.

Il ne sera pas inutile de remarquer que cette même règle de *Kepler* qui sert à confirmer la



découverte de *Newton* touchant la gravitation , confirme aussi le système de *Copernic* sur le mouvement de la terre. On peut dire que *Kepler* , par cette seule règle , a démontré ce qu'on avait trouvé avant lui , et a ouvert le chemin aux vérités qu'on devait découvrir un jour.

Car d'un côté , il est démontré que si la loi des forces centripètes n'avait pas lieu , la règle de *Kepler* serait impossible ; de l'autre , il est démontré que , suivant cette même règle , si le soleil tournait autour de la terre , il faudrait dire : Comme la révolution de la lune autour de la terre en un mois est à la révolution prétendue du soleil autour de la terre en un an , ainsi la racine quarrée du cube de la distance de la lune à la terre , est à la racine quarrée du cube de la distance du soleil à la terre. Par ce calcul on trouverait que le soleil n'est qu'à cinq cents dix mille lieues de nous ; mais il est prouvé qu'il en est au moins à environ trente millions de lieues ; ainsi donc le mouvement de la terre a été démontré en rigueur par *Kepler*. Voici encore une démonstration bien simple tirée des mêmes théorèmes.

Si la terre était le centre du mouvement du soleil , comme elle l'est du mouvement de la lune , la révolution du soleil serait de quatre cents soixante et quinze ans , au lieu d'une

année ; car l'éloignement moyen où le soleil est de la terre , est à l'éloignement moyen où la lune est de la terre , comme trois cents trente-sept est à un ; or le cube de la distance de la lune est un ; le cube de la distance du soleil trente-huit millions deux cents soixante et douze mille sept cents cinquante-trois : achevez la règle , et dites : Comme le cube un est à ce nombre cube trente-huit millions deux cents soixante et douze mille sept cents cinquante-trois , ainsi le carré de vingt-huit , qui est la révolution périodique de la lune , est à un quatrième nombre : vous trouverez que le soleil mettrait quatre cents soixante et quinze ans , au lieu d'une année , à tourner autour de la terre. Il est donc démontré que c'est la terre qui tourne.

Il semble d'autant plus à propos de placer ici ces démonstrations , qu'il y a encore des hommes destinés à instruire les autres en Italie, en Espagne, et même en France, qui doutent, ou qui affectent de douter , du mouvement de la terre.

Il est donc prouvé , par la loi de *Kepler* et par celle de *Newton* , que chaque planète gravite vers le soleil , centre de l'orbite qu'elles décrivent. Ces lois s'accomplissent dans les satellites de Jupiter par rapport à Jupiter leur centre , dans les lunes de Saturne par rapport

à Saturne , dans la nôtre par rapport à nous : toutes ces planètes secondaires , qui roulent autour de leur planète centrale , gravitent aussi avec leur planète centrale vers le soleil ; ainsi la lune , entraînée autour de la terre par la force centripète , est en même temps attirée par le soleil , autour duquel elle fait aussi sa révolution. Il n'y a aucune variété dans le cours de la lune , dans ses distances de la terre , dans la figure de son orbite , tantôt approchant de l'ellipse , tantôt du cercle , &c. qui ne soit une suite de la gravitation , en raison des changemens de sa distance à la terre , et de sa distance au soleil.

Si elle ne parcourt pas exactement dans son orbite des aires égales en temps égaux , *M. Newton* a calculé tous les cas où cette inégalité se trouve : tous dépendent de l'attraction du soleil ; il attire ces deux globes en raison directe de leurs masses , et en raison inverse du quarré de leurs distances. Nous allons voir que la moindre variation de la lune est un effet nécessaire de ces pouvoirs combinés.

## CHAPITRE VI.

NOUVELLES PREUVES DE L'ATTRACTION :  
QUE LES INÉGALITÉS DU MOUVEMENT  
DE L'ORBITE DE LA LUNE SONT NECES-  
SAIREMENT LES EFFETS DE L'ATTRAC-  
TION.

*Exemple en preuve. Inégalités du cours de la lune, toutes causées par l'attraction. Déduction de ces vérités. La gravitation n'est point l'effet du cours des astres, mais leur cours est l'effet de la gravitation. Cette gravitation, cette attraction peut être un premier principe établi dans la nature.*

LA lune n'a qu'un seul mouvement égal ; c'est sa rotation autour d'elle-même sur son axe ; et c'est le seul dont nous ne nous apercevons pas : c'est ce mouvement qui nous présente toujours à peu-près le même disque de la lune ; de sorte qu'en tournant réellement sur elle-même, elle paraît ne point tourner du tout, et avoir seulement un petit mouvement de balancement, de libration qu'elle n'a point, et que toute l'antiquité lui attribuait. (Voyez le chapitre X, sur la cause de

la libration de la lune.) Tous ses autres mouvemens autour de la terre sont inégaux, et doivent l'être si la règle de la gravitation est vraie. La lune dans son cours d'un mois est nécessairement plus près du soleil dans un certain point, et dans un certain temps de son cours; or, dans ce point et dans ce temps, sa masse demeure la même; sa distance étant seulement changée, l'attraction du soleil doit changer en raison renversée du carré de cette distance: le cours de la lune doit donc changer, elle doit donc aller plus vite en certain temps que l'attraction seule de la terre ne la ferait aller; or, par l'attraction de la terre, elle aurait parcouru des aires égales en temps égaux, comme vous l'avez déjà observé au chapitre quatrième; ces aires doivent donc devenir inégales par l'effet de l'attraction du soleil.

On ne peut s'empêcher d'admirer avec quelle sagacité *Newton* a démêlé toutes ces inégalités, et réglé la marche de cette planète, qui s'était dérobée à toutes les recherches des astronomes; c'est là sur-tout qu'on peut dire:

*Nec propius fas est mortali attingere Divos.*

Entre les exemples qu'on peut choisir, prenons celui-ci: Soit A, la lune (*figure 36*):

A, B, N, Q, l'orbite de la lune : S, le soleil : B, l'endroit où la lune se trouve dans son dernier quartier. Elle est alors manifestement à la même distance du soleil qu'est la terre. La différence de l'obliquité de la ligne de direction de la lune au soleil étant comptée pour rien, la gravitation de la terre et de la lune vers le soleil est donc la même. Cependant la terre avance dans sa route annuelle de T en V, et la lune dans son cours d'un mois avance en Z : or, en Z, il est manifeste qu'elle est plus attirée par le soleil S, dont elle se trouve plus proche que la terre ; son mouvement sera donc accéléré de Z vers N ; l'orbite qu'elle décrit sera donc changée ; mais comment sera-t-elle changée ? en s'aplatissant un peu, en devenant plus approchante d'une droite depuis Z vers N ; ainsi donc de moment en moment la gravitation change le cours et la forme de l'ellipse dans laquelle se meut cette planète. Par la même raison la lune doit retarder son cours, et changer encore la figure de l'orbite qu'elle décrit, lorsqu'elle repasse de la conjonction N à son premier quartier Q ; car, puisque dans son dernier quartier elle accélérerait son cours en aplatissant sa courbe vers sa conjonction N, elle doit retarder ce même cours en remontant de la conjonction vers son premier quartier. Mais lorsque la lune

remonte de ce premier quartier vers son plein A, elle est alors plus loin du soleil qui l'attire d'autant moins, elle gravite plus vers la terre. Alors la lune accélérant son mouvement, la courbe qu'elle décrit s'aplatit encore un peu comme dans la conjonction; et c'est-là l'unique raison pour laquelle la lune est plus loin de nous dans ses quartiers que dans sa conjonction et dans son opposition. La courbe qu'elle décrit est une espèce d'ovale approchant du cercle.

Ainsi donc le soleil, dont elle s'approche ou s'éloigne à chaque instant; doit à chaque instant varier le cours de cette planète.

Elle a son apogée et son périgée, sa plus grande et sa plus petite distance de la terre; mais les points, les places de cet apogée et de ce périgée, doivent changer. Elle a ses nœuds, c'est-à-dire les points où l'orbite qu'elle parcourt rencontre précisément l'orbite de la terre; mais ces nœuds, ces points d'intersection doivent toujours changer aussi. Elle a son équateur incliné à l'équateur de la terre; mais cet équateur, tantôt plus, tantôt moins attiré, doit changer son inclinaison.

Elle suit la terre malgré toutes ces variétés; elle l'accompagne dans sa course annuelle; mais la terre dans cette course se trouve d'un million de lieues plus voisine du soleil en

hiver qu'en été. Qu'arrive-t-il alors indépendamment de toutes ces autres variations ? L'attraction de la terre agit plus pleinement sur la lune en été : alors la lune achève son cours d'un mois un peu plus vite ; mais en hiver, au contraire, la terre elle-même plus attirée par le soleil, et allant plus rapidement qu'en été, laisse ralentir le cours de la lune : et les mois d'hiver de la lune sont un peu plus longs que les mois d'été. Ce peu que nous en disons suffira pour donner une idée générale de ces changemens.

Si quelqu'un fesait ici la difficulté que j'ai entendu proposer quelquefois, comment la lune, étant plus attirée par le soleil, ne tombe pas alors dans cet astre ? il n'a d'abord qu'à considérer que la force de gravitation, qui dirige la lune autour de la terre, est seulement diminuée ici par l'action du soleil.

De ces inégalités du cours de la lune, causées par l'attraction, vous conclurez avec raison que deux planètes quelconques, assez voisines, assez grosses pour agir l'une sur l'autre sensiblement, ne pourront jamais tourner dans des cercles autour du soleil, ni même dans des ellipses absolument régulières. Ainsi les courbes que décrivent Jupiter et Saturne éprouvent, par exemple, des variations sensibles, quand ces astres sont en conjonction,



quand , étant le plus près l'un de l'autre qu'il est possible , et le plus loin du soleil , leur action mutuelle augmente , et celle du soleil sur eux diminue.

Cette gravitation , augmentée et affaiblie selon les distances , assignait donc nécessairement une figure elliptique irrégulière au chemin de la plupart des planètes ; ainsi la loi de la gravitation n'est point l'effet du cours des astres , mais l'orbite qu'ils décrivent est l'effet de la gravitation. Si cette gravitation n'était pas comme elle est en raison inverse des carrés des distances , l'univers ne pourrait subsister dans l'ordre où il est.

Si les satellites de Jupiter et de Saturne font leur révolution dans des courbes qui sont plus approchantes du cercle , c'est qu'étant très-proches des grosses planètes , qui sont leur centre , et très-loin du soleil , l'action du soleil ne peut changer le cours de ces satellites , comme elle change le cours de notre lune ; il est donc prouvé que la gravitation , dont le nom seul semblait un si étrange paradoxe , est une loi nécessaire dans la constitution du monde : tant ce qui est peu vraisemblable est vrai quelquefois.

Il n'y a pas à présent de bon physicien qui ne reconnaisse la règle de *Kepler* , et la nécessité d'admettre une gravitation telle que

*Newton* l'a prouvée ; mais il y a encore des philosophes attachés à leurs tourbillons de matière subtile , qui voudraient concilier ces tourbillons imaginaires avec ces vérités démontrées. Nous avons déjà vu combien ces tourbillons sont inadmissibles ; mais cette gravitation même ne fournit-elle pas une nouvelle démonstration contre eux ? car , supposé que ces tourbillons existassent , ils ne pourraient tourner autour d'un centre que par les lois de la gravitation même ; il faudrait donc recourir à cette gravitation , comme à la cause de ces tourbillons ; et non pas aux tourbillons prétendus , comme à la cause de la gravitation.

Si, étant forcé enfin d'abandonner ces tourbillons imaginaires , on se réduit à dire que cette gravitation , cette attraction dépend de quelqu'autre cause inconnue , de quelqu'autre propriété secrète de la matière , cela peut être , sans doute ; mais cette autre propriété sera elle-même l'effet d'une autre propriété , ou bien sera une cause primordiale , un principe établi par l'auteur de la nature ; or , pourquoi l'attraction de la matière ne sera-t-elle pas elle-même ce premier principe ? *Newton* , à la fin de son optique , dit que peut-être cette attraction est l'effet d'un esprit extrêmement élastique et rare , répandu dans la nature ; mais alors d'où viendrait cette élasticité ? ne

fera-t-elle pas aussi difficile à comprendre que la gravitation, l'attraction, la force centripète ? Cette force m'est démontrée ; cet esprit élastique est à peine soupçonné ; je m'en tiens là , et je ne puis admettre un principe dont je n'ai pas la moindre preuve , pour expliquer une chose vraie et incompréhensible , dont toute la nature me démontre l'existence. (21)

(21) On appelle perturbations d'une planète les changemens que l'attraction des corps célestes cause dans l'orbite que cette planète aurait décrite , si elle n'avait été attirée que par le soleil ou la planète principale. *Newton* ne put donner une méthode suffisamment exacte de calculer ces perturbations. Cette méthode n'a été trouvée qu'environ soixante ans après la publication du livre des principes par trois grands géomètres du continent , MM. d'*Alembert* , *Euler* et *Clairault*.

## CHAPITRE VII.

NOUVELLES PREUVES ET NOUVEAUX  
EFFETS DE LA GRAVITATION : QUE CE  
POUVOIR EST DANS CHAQUE PARTIE  
DE LA MATIERE : DECOUVERTES DEPENDANTES DE CE PRINCIPE.

*Remarque générale et importante sur le principe de l'attraction. La gravitation, l'attraction est dans toutes les parties de la matière également. Calcul hardi et admirable de Newton.*

**R**ECUEILLONS de toutes ces notions , que la force centripète , l'attraction , la gravitation est le principe indubitable et du cours des planètes , et de la chute de tous les corps , et de cette pesanteur que nous éprouvons dans les corps. Cette force centripète fait graviter le soleil vers le centre des planètes comme les planètes gravitent vers le soleil , et attire la terre vers la lune comme la lune vers la terre. Une des lois primitives du mouvement est encore une nouvelle démonstration de cette vérité : cette loi est que la réaction est égale à l'action ; ainsi le soleil grave sur les planètes , les planètes gravitent sur lui ; et nous

verrons , au commencement du chapitre suivant , de quelle manière cette grande loi s'exécute dans notre univers. Or , cette gravitation agissant nécessairement *en raison directe de la masse* , et le soleil étant environ quatre cents soixante-quatre fois plus gros que toutes les planètes mises ensemble , ( sans compter les satellites de Jupiter , l'anneau et les lunes de Saturne ) il faut que le soleil soit leur centre de gravitation ; ainsi il faut qu'elles tournent toutes autour du soleil.

Remarquons toujours soigneusement que quand nous disons que le pouvoir de la gravitation agit *en raison directe des masses* , nous entendons toujours que ce pouvoir de la gravitation agit d'autant plus sur un corps que ce corps a plus de parties ; et nous l'avons démontré en faisant voir qu'un brin de paille descend aussi vite dans la machine purgée d'air qu'une livre d'or. Nous avons dit , ( en faisant abstraction de la petite résistance de l'air ) qu'une balle de plomb , par exemple , tombe de quinze pieds sur la terre en une seconde ; nous avons démontré que cette même balle tomberait de quinze pieds en une minute , si elle était à soixante rayons de la terre comme est la lune ; donc le pouvoir de la terre sur la lune est au pouvoir qu'elle aurait sur une balle de plomb transportée à

l'élévation de la lune , comme le corps solide de la lune serait avec le corps solide de cette petite balle. C'est en cette proportion que le soleil agit sur toutes les planètes ; il attire Jupiter et Saturne , et les satellites de Jupiter et de Saturne , en raison directe de la matière solide qui est dans les satellites de Jupiter et de Saturne , et de celle qui est dans Saturne et dans Jupiter.

De-là il découle une vérité incontestable , que cette gravitation n'est pas seulement dans la masse totale de chaque planète , mais dans chaque partie de cette masse , et qu'ainsi il n'y a pas un atome de matière dans l'univers qui ne soit revêtu de cette propriété.

Nous choisirons ici la manière la plus simple dont *Newton* a démontré que cette gravitation est également dans chaque atome. Si toutes les parties d'un globe n'avaient pas également cette propriété , s'il y en avait de plus faibles et de plus fortes , la planète en tournant sur elle-même présenterait nécessairement des côtés plus faibles , et ensuite des côtés plus forts à pareille distance : ainsi les mêmes corps dans toutes les occasions possibles éprouvant tantôt un degré de gravitation , tantôt un autre à pareille distance , la loi de la raison inverse des quarrés des distances , et la loi de *Kepler* , seraient toujours

interverties : or elles ne le font pas ; donc il n'y a dans toutes les planètes aucune partie moins gravitante qu'une autre. En voici encore une démonstration. S'il y avait des corps en qui cette propriété fût différente , il y aurait des corps qui tomberaient plus lentement et d'autres plus vite dans la machine du vide : or tous les corps tombent dans le même temps , tous les pendules même font dans l'air de pareilles vibrations à égale longueur ; les pendules d'or , d'argent , de fer , de bois d'érable , de verre , font leurs vibrations en temps égaux ; donc tous les corps ont cette propriété de la gravitation précisément dans le même degré , c'est-à-dire , précisément comme leurs masses ; de sorte que la gravitation agit comme cent sur cent atomes , et comme dix sur dix atomes.

De vérité en vérité on s'élève insensiblement à des connaissances qui semblaient être hors de la sphère de l'esprit humain. *Newton* a osé calculer , à l'aide des seules lois de la gravitation , quelle doit être la pesanteur des corps dans d'autres globes que le nôtre : ce que doit peser dans Saturne , dans le soleil , le même corps que nous appelons ici une livre ; et comme ces différentes pesanteurs dépendent directement de la masse des globes , il a fallu calculer quelle doit être la masse de

ces astres. Qu'on dise après cela que la gravitation, l'attraction est une qualité occulte; qu'on ose appeler de ce nom une loi universelle, qui conduit à de si étonnantes découvertes.

## CHAPITRE VIII.

### THEORIE DE NOTRE MONDE PLANETAIRE.

*Démonstration du mouvement de la terre autour du soleil, tirée de la gravitation. Grossueur du soleil. Il tourne sur lui-même autour du centre commun du monde planétaire. Il change toujours de place. Sa densité. En quelle proportion les corps tombent sur le soleil. Idée de Newton sur la densité du corps de Mercure. Prédiction de Copernic sur les phases de Vénus.*

#### LE SOLEIL.

**L**E soleil est au centre de notre monde planétaire, et doit y être nécessairement. Ce n'est pas que le point du milieu du soleil soit précisément le centre de l'univers; mais ce point central, vers lequel notre univers gravite, est nécessairement dans le corps de cet



astre : et toutes les planètes , ayant reçu une fois le mouvement de projectile , doivent toutes tourner autour de ce point , qui est dans le soleil. En voici la preuve.

Soient ces deux globes A et B , le plus grand représentant le soleil (*figure 37*) , le plus petit représentant une planète quelconque. S'ils sont abandonnés l'un et l'autre à la loi de la gravitation , et libres de tout autre mouvement , ils feront attirés en raison directe de leurs masses : ils seront déterminés en ligne droite l'un vers l'autre ; et A , plus gros un million de fois que B , se jettera vers lui un million de fois plus vite que le globe B n'ira vers A. Mais qu'ils aient l'un et l'autre un mouvement de projectile en raison de leurs masses , la planète en BC , le soleil en AD , alors la planète obéit à deux mouvemens , elle fuit la ligne BC , et gravite en même temps vers le soleil suivant la ligne BA ; elle parcourra donc la ligne courbe BF ; le soleil de même suivra la ligne AE ; et gravitant l'un vers l'autre , ils tourneront autour d'un centre commun. Mais le soleil surpassant un million de fois la terre en grosseur , et la courbe AE , qu'il décrit , étant un million de fois plus petite que celle que décrit la terre , ce centre commun est nécessairement presque au milieu du soleil.

Il est démontré encore par-là que la terre et les planètes tournent autour de cet astre ; et cette démonstration est d'autant plus belle et plus puissante , qu'elle est indépendante de toute observation , et fondée sur la mécanique primordiale du monde.

Si l'on fait le diamètre du soleil égal à cent diamètres de la terre , et si par conséquent il surpasse un million de fois la terre en grosseur , il est quatre cents soixante-quatre fois plus gros que toutes les planètes ensemble , en ne comptant ni les satellites de Jupiter , ni l'anneau de Saturne. Il grave vers les planètes , et les fait graviter toutes vers lui ; c'est cette gravitation qui les fait circuler en les retirant de la tangente , et l'attraction que le soleil exerce sur elles surpasse celle qu'elles exercent sur lui , autant qu'il les surpasse en quantité de matière. Ne perdez jamais de vue que cette attraction réciproque n'est autre chose que la loi des mobiles gravitant tous , et tournant tous vers un centre commun.

Le soleil tourne sur lui-même en vingt-cinq jours et demi ; son point du milieu est toujours un peu éloigné de ce centre commun de gravité , et le corps du soleil s'en éloigne à proportion que plusieurs planètes en conjonction l'attirent vers elles ; mais quand toutes les planètes se trouveraient d'un côté et le soleil

d'un autre , le centre commun de gravité du monde planétaire sortirait à peine du soleil , et leurs forces réunies pourraient à peine déranger et remuer le soleil d'un diamètre entier. Il change donc réellement de place à tout moment , à mesure qu'il est plus ou moins attiré par les planètes : et ce petit rapprochement du soleil rétablit le dérangement que les planètes opèrent les unes sur les autres ; ainsi le dérangement continuel de cet astre entretient l'ordre de la nature.

Quoiqu'il surpasse un million de fois la terre en grosseur , il n'a pas un million plus de matière. S'il était en effet un million de fois plus solide , plus plein que la terre , l'ordre du monde ne serait pas tel qu'il est ; car les révolutions des planètes , et leurs distances à leur centre , dépendent de leur gravitation , et leur gravitation dépend en raison directe de la quantité de la matière du globe où est leur centre ; donc , si le soleil surpassait à un tel excès notre terre et notre lune en matière solide , ces planètes seraient beaucoup plus attirées , et leurs ellipses très-dérangées.

Mais la matière du soleil ne peut être comme sa grosseur ; car ce globe étant tout en feu , la raréfaction est nécessairement fort grande , et la matière est d'autant moindre  
que

que la raréfaction est plus forte. Par les lois de la gravitation il paraît que le soleil n'a que deux cents cinquante mille fois plus de matière que la terre ; or, le soleil un million plus gros n'étant que le quart d'un million plus matériel, la terre un million de fois plus petite aura donc à proportion quatre fois plus de matière que le soleil, et sera quatre fois plus dense.

Le même corps, en ce cas, qui pèse sur la surface de la terre comme une livre, pèserait sur la surface du soleil comme vingt-trois. Le même corps qui tombe ici de quinze pieds dans la première seconde, tombera d'environ trois cents quinze pieds sur la surface du soleil, toutes choses d'ailleurs égales. (22)

Le soleil perd toujours, selon *Newton*, un peu de sa substance, et serait dans la suite des siècles réduit à rien, si les comètes, qui tombent de temps en temps dans la sphère ne servaient à réparer ses pertes : car tout s'altère et tout se répare dans l'univers.

## M E R C U R E.

Depuis le soleil jusqu'à onze ou douze millions de nos lieues ou environ, il ne paraît

(22) Ces déterminations sont celles que l'on trouve dans les principes mathématiques. Des observations plus exactes ont appris depuis qu'il fallait faire quelques changemens dans les élémens adoptés par *Newton*, et par conséquent dans ces différens résultats.

aucun globe. A onze ou douze millions de nos lieues du soleil est Mercure dans sa moyenne distance. C'est la plus excentrique de toutes les planètes ; elle tourne dans une ellipse qui la met dans son périhélie environ d'un tiers plus près du soleil que dans son aphélie.

Mercure est à peu-près vingt-sept fois plus petit que la terre ; il tourne autour du soleil en quatre-vingt-huit jours , ce qui fait son année.

Sa révolution sur lui-même , qui fait son jour , est inconnue ; on ne peut assigner ni sa pesanteur ni sa densité. On sait seulement que si Mercure est précisément une terre comme la nôtre , il faut que la matière de ce globe soit environ huit fois plus dense que celle du nôtre , pour que tout n'y soit pas dans un degré d'effervescence , qui tuerait en un instant des animaux de notre espèce , et qui ferait évaporer toute matière de la consistance des eaux de notre globe.

Voici la preuve de cette assertion. Mercure reçoit environ sept fois plus de lumière que nous , à raison du carré des distances , parce qu'il est environ deux fois et deux tiers plus près du centre de la lumière et de la chaleur ; donc il est sept fois plus échauffé , toutes choses égales. Or , sur notre terre la grande chaleur de l'été , étant augmentée environ sept à huit

fois , fait incontinent bouillir l'eau à gros bouillons ; donc il faudrait que tout fût environ sept fois plus dense qu'il n'est , pour résister à sept ou huit fois plus de chaleur que le plus brûlant été n'en donne dans nos climats ; donc Mercure doit être au moins sept fois plus dense que notre terre , pour que les mêmes choses qui sont dans notre terre puissent subsister dans le globe de Mercure, toutes choses égales. Au reste , si Mercure reçoit environ sept fois plus de rayons que notre globe , parce qu'il est environ deux fois et deux tiers plus près du soleil , par la même raison le soleil paraît , de Mercure , environ sept fois plus grand que de notre terre.

## V E N U S.

Après Mercure est Vénus , à vingt et un ou vingt-deux millions de lieues du soleil dans sa distance moyenne ; elle est grosse comme la terre ; son année est de deux cents vingt-quatre jours. On ne fait pas encore ce que c'est que son jour , c'est-à-dire sa révolution sur elle-même. De très-grands astronomes croient ce jour de vingt-cinq heures , d'autres le croient de vingt-cinq de nos jours. On n'a pas pu encore faire des observations assez sûres pour savoir de quel côté est l'erreur ; mais cette erreur en tout cas ne peut être qu'une

méprise des yeux ; une erreur d'observation , et non de raisonnement.

L'ellipse que Vénus parcourt dans son année est moins excentrique que celle de Mercure (*figure 38*) ; on peut se former quelque idée du chemin de ces deux planètes autour du soleil par cette figure.

Il n'est pas hors de propos de remarquer ici que Vénus et Mercure ont par rapport à nous des phases différentes, ainsi que la lune. On reprochait autrefois à *Copernic* que dans son système ces phases devaient paraître , et on concluait que son système était faux, parce qu'on ne les apercevait pas. Si Vénus et Mercure, lui disait-on, tournent autour du soleil , et que nous tournions dans un plus grand cercle, nous devons voir Mercure et Vénus, tantôt pleins, tantôt en croissant, &c. ; mais c'est ce que nous ne voyons jamais. C'est pourtant ce qui arrive, leur disait *Copernic* , et c'est ce que vous verrez, si vous trouvez jamais un moyen de perfectionner votre vue. L'invention des télescopes , et les observations de *Galilée*, servirent bientôt à accomplir la prédiction de *Copernic*. Au reste, on ne peut rien assigner encore sur la masse de Vénus , et sur la pesanteur des corps dans cette planète (23).

(23) Ce n'est que par le calcul des perturbations, ou par le mouvement des axes des planètes, (voyez chapitre V,

## CHAPITRE IX.

*Théorie de la terre : examen de sa figure.*

JE m'étendrai davantage sur la théorie de la terre. D'abord j'examinerai sa figure , qui résulte nécessairement des lois de l'attraction et de la rotation de ce globe sur son axe. Je ferai voir les mouvemens qu'elle a , et je finirai cette théorie de notre globe par les preuves les plus évidentes de la cause des marées , phénomène inexplicable jusqu'à *Newton* , et devenu le plus beau témoignage des vérités qu'il a enseignées. Je commence par la forme de notre globe.

III<sup>e</sup> part. ) que l'on peut connaître les masses des planètes. Par exemple, pour connaître celle de Vénus , il faudrait , après avoir conclu la proportion de la masse de la lune à celle du soleil , de la connaissance de leur action sur le mouvement de la terre , chercher l'altération produite par Vénus dans l'orbite terrestre ; et , connaissant celle que donnent les phénomènes , on aurait la masse de Vénus , en la supposant telle qu'elle doit être pour produire cette altération.

Cette masse une fois trouvée , en comparant l'observation à la théorie pour un instant donné , la théorie donnerait les tables des perturbations causées par Vénus , et l'accord de ces tables avec les observations prouverait la vérité de la loi générale du système du monde.



## DE LA FIGURE DE LA TERRE.

*Histoire des opinions sur la figure de la terre.  
 Découverte de Richer, et ses suites. Théorie  
 de Huyghens. Celle de Newton. Disputes  
 en France sur la figure de la terre.*

**L**ES premiers astronomes en Asie et en Egypte s'aperçurent bientôt, par la projection de l'ombre de la terre dans les éclipses de lune, que la terre est ronde; les Hébreux, qui étaient de fort mauvais physiciens, l'imaginèrent plate; ils se figuraient le ciel comme un demi-cintre couvrant la terre, dont ils ne connaissaient ni la figure ni la grandeur, mais dont ils espéraient être tôt ou tard les maîtres. Cette imagination d'une terre étroite et plate a long-temps prévalu parmi les chrétiens. Chez beaucoup de docteurs au quinzième siècle, il était assez reçu que la terre était plate et longue d'Orient en Occident, et fort étroite du Nord au Sud. Un évêque d'Avila, qui écrivit en ce temps-là, traite l'opinion contraire d'hérésie et d'absurdité; enfin la raison, et le voyage de *Christophe Colomb*, rendirent à la terre son ancienne forme sphérique. Alors on passa d'une extrémité à l'autre; on crut la terre une sphère parfaite, comme on avait

cru que les planètes fesaient leurs révolutions dans un vrai cercle.

Cependant dès qu'on commença à bien savoir que notre globe tourne sur lui-même en vingt-quatre heures , on aurait pu juger de cela seul qu'une forme véritablement ronde ne saurait lui appartenir. Non-seulement la force centrifuge élève considérablement les eaux dans la région de l'équateur par le mouvement de la rotation en vingt-quatre heures ; mais elles y sont encore élevées d'environ vingt-cinq pieds deux fois par jour par les marées ; il serait donc impossible que les terres vers l'équateur ne fussent perpétuellement inondées : or elles ne le sont pas ; donc la région de l'équateur est beaucoup plus élevée à proportion que le reste de la terre ; donc la terre est un sphéroïde élevé à l'équateur , et ne peut être une sphère parfaite. Cette preuve si simple avait échappé aux plus grands génies , parce qu'un préjugé universel permet rarement l'examen.

On fait qu'en 1672, *Richer*, dans un voyage à la Cayenne près de la ligne , entrepris par l'ordre de *Louis XIV*, sous les auspices de *Colbert*, le père de tous les arts, *Richer*, dis-je, parmi beaucoup d'observations, trouva que le pendule de son horloge ne faisait plus ses oscillations, ses vibrations aussi fréquentes que

dans la latitude de Paris , et qu'il fallait absolument raccourcir le pendule d'une ligne et de plus d'un quart. La physique et la géométrie n'étaient pas alors , à beaucoup près , si cultivées qu'elles le sont aujourd'hui ; quel homme eût pu croire que de cette remarque si petite en apparence , et que d'une ligne de plus ou de moins pussent sortir les plus grandes vérités physiques ? On trouva d'abord qu'il fallait nécessairement que la pesanteur fût moindre sous l'équateur que dans notre latitude , puisque la seule pesanteur fait l'oscillation d'un pendule. Par conséquent , puisque la pesanteur des corps est d'autant moins forte que ces corps sont plus éloignés du centre de la terre , il fallait absolument que la région de l'équateur fût beaucoup plus élevée que la nôtre , plus éloignée du centre ; ainsi la terre ne pouvait être une vraie sphère.

Beaucoup de philosophes firent , à propos de ces découvertes , ce que font tous les hommes quand il faut changer son opinion ; on disputa sur l'expérience de *Richer* ; on prétendit que nos pendules ne faisaient leurs vibrations moins promptes vers l'équateur , que parce que la chaleur alongeait ce métal ; mais on vit que la chaleur du plus grand été l'alonge d'une ligne sur trente pieds de longueur ; et il s'agissait ici d'une ligne et un quart ,

quart, d'une ligne et demie , ou même de deux lignes , sur une verge de fer longue de trois pieds huit lignes.

Quelques années après , messieurs *Varin*, *Deshayes*, *Feuillée*, *Couplet*, répétèrent vers l'équateur la même expérience du pendule ; il le fallut toujours raccourcir , quoique la chaleur fût très-souvent moins grande sous la ligne même qu'à quinze ou vingt degrés de l'équateur. Cette expérience a été confirmée de nouveau par les académiciens que *Louis XV* a envoyés au Pérou , qui ont été obligés vers Quito , sur des montagnes où il gelait , de raccourcir le pendule à secondes d'environ deux lignes. (1a)

A peu-près au même temps , les académiciens qui ont été mesurer un arc du méridien au Nord , ont trouvé qu'à Pello , par-delà le cercle polaire , il faut allonger le pendule pour avoir les mêmes oscillations qu'à Paris ; par conséquent la pesanteur est plus grande au cercle polaire que dans les climats de la France , comme elle est plus grande dans nos climats que vers l'équateur. Si la pesanteur est plus grande au Nord , le Nord est donc plus près du centre de la terre que l'équateur ; la terre est donc aplatie vers les pôles.

(a) Ceci était écrit en 1736.

Jamais l'expérience et le raisonnement ne concoururent avec tant d'accord à prouver une vérité. Le célèbre *Huyghens*, par le calcul des forces centrifuges, avait prouvé que la pesanteur, quand bien même elle serait constante, paraîtrait moins grande à l'équateur qu'aux régions polaires, et que par conséquent les vibrations devaient être plus courtes. Et pour que la longueur observée de ces vibrations pût s'expliquer par l'effet de la force centrifuge, il fallait supposer la terre aplatie. *Huyghens* croyait que cette force inhérente aux corps qui les détermine vers le centre du globe, cette gravité primitive est par-tout la même. Il n'avait pas encore vu les découvertes de *Newton*; il ne considérait donc la diminution de la pesanteur que par la théorie des forces centrifuges. L'effet des forces centrifuges diminue la gravité primitive sous l'équateur. Plus les cercles dans lesquels cette force centrifuge s'exerce deviennent petits, plus cette force cède à celle de la gravité : ainsi sous le pôle même, la force centrifuge qui est nulle, doit laisser à la gravité primitive toute son action. Mais ce principe d'une gravité toujours égale, tombe en ruine par la découverte que *Newton* a faite, et dont nous avons tant parlé dans cet ouvrage, qu'un corps transporté, par exemple, à dix diamètres

du centre de la terre , pèse cent fois moins qu'à un diamètre.

C'est donc par les lois de la gravitation combinées avec celles de la force centrifuge , qu'on fait voir véritablement quelle figure la terre doit avoir. *Newton* et *Grégori* ont été si sûrs de cette théorie , qu'ils n'ont pas hésité d'avancer que les expériences sur la pesanteur étaient plus sûres pour faire connaître la figure de la terre , qu'aucune mesure géographique. (24)

*Louis XIV* avait signalé son règne par cette méridienne qui traverse la France : l'illustre *Dominique Cassini* l'avait commencée avec son fils ; il avait , en 1701 , tiré du pied des Pyrénées à l'observatoire une ligne aussi droite qu'on le pouvait , à travers les obstacles presque insurmontables que les hauteurs des montagnes , les changemens de la réfraction dans l'air , et les altérations des instrumens opposaient sans cesse à cette vaste et délicate entreprise ; il avait donc , en 1701 , mesuré six degrés dix-huit minutes de cette méridienne. Mais de quelque endroit que vînt l'erreur , il avait trouvé les degrés vers Paris , c'est-à-dire ,

(24) Cela ne peut être dit que dans l'hypothèse de la terre homogène , ayant une figure régulière , et seulement pour de grandes mesures , les variations de la pesanteur étant insensibles à de petites distances.

vers le Nord, plus petits que ceux qui allaient aux Pyrénées vers le Midi ; cette mesure démentait et celle de *Norwood* et la nouvelle théorie de la terre aplatie aux pôles. Cependant cette nouvelle théorie commençait à être tellement reçue, que le secrétaire de l'académie n'hésita point, dans son histoire de 1701, à dire que les mesures nouvelles prises en France prouvaient que la terre est un sphéroïde dont les pôles sont aplatis. Les mesures de *Dominique Cassini* entraînaient, à la vérité, une conclusion toute contraire ; mais comme la figure de la terre ne faisait pas encore en France une question, personne ne releva pour lors cette conclusion fautive. Les degrés du méridien de Collioure à Paris passèrent pour exactement mesurés, et le pôle, qui par ces mesures devait nécessairement être alongé, passa pour aplati.

Un ingénieur, nommé *Mi des Koubais*, étonné de la conclusion, démontra que par les mesures prises en France, la terre devait être un sphéroïde oblong, dont le méridien qui va d'un pôle à l'autre est plus long que l'équateur, et dont les pôles sont alongés (*b*). Mais de tous les physiciens à qui il adressa sa dissertation, aucun ne voulut la faire imprimer, parce qu'il semblait que l'académie eût prononcé, et

(*b*) Son mémoire est dans le Journal littéraire.

qu'il paraissait trop hardi à un particulier de réclamer. Quelque temps après , l'erreur de 1701 fut reconnue ; on se dédit , et la terre fut alongée par une juste conclusion tirée d'un faux principe. La méridienne fut continuée sur ce principe , de Paris à Dunkerque ; on trouva toujours les degrés du méridien plus petits en allant vers le Nord. Environ ce temps-là , des mathématiciens qui faisaient les mêmes opérations à la Chine , furent étonnés de voir de la différence entre leurs degrés , qu'ils pensaient devoir être égaux , et de les trouver après plusieurs vérifications plus petits vers le Nord que vers le Midi. C'était encore une puifsanteraison pour croire le sphéroïde oblong, que cet accord des mathématiciens de France et de ceux de la Chine. On fit plus encore en France , on mesura des parallèles à l'équateur. Il est aisé de comprendre que sur un sphéroïde oblong , nos degrés de longitude doivent être plus petits que sur une sphère. *M. Cassini* trouva le parallèle qui passe par Saint-Malo plus court de mille trente-sept toises , qu'il n'aurait dû être dans l'hypothèse d'une terre sphérique. Ce degré était donc incomparablement plus court qu'il n'eût été sur un sphéroïde à pôles aplatis.

Toutes ces fausses mesures prouvèrent qu'on avait trouvé les degrés comme on avait voulu les trouver : elles renversèrent pour un temps



en France la démonstration de *Newton* et d'*Huyghens* ; et on ne douta pas que les pôles ne fussent d'une figure toute opposée à celle dont on les avait crus d'abord.

Enfin les nouveaux académiciens qui allèrent au cercle polaire en 1736, ayant vu par d'autres mesures que le degré était dans ces climats beaucoup plus long qu'en France, on douta entre eux et MM. *Cassini*. Mais bientôt après on ne douta plus, car les mêmes astronomes qui revenaient du pôle examinèrent encore ce degré mesuré, en 1677, par *Picard*, au nord de Paris ; ils vérifièrent que ce degré est de cent vingt-trois toises plus long que *Picard* ne l'avait déterminé. Si donc *Picard*, avec ses précautions, avait fait son degré de cent vingt-trois toises trop court, il était très-naturel qu'on eût ensuite trouvé les degrés vers le Midi plus longs qu'ils ne devaient être. Ainsi la première erreur de *Picard*, qui servait de fondement aux mesures de la méridienne, servait aussi d'excuse aux erreurs presque inévitables que de très-bons astronomes avaient pu commettre dans ce grand ouvrage. Les académiciens, revenus du pôle, avaient pour eux dans cette dispute la théorie et la pratique. L'une et l'autre furent confirmées par un aveu que fit, en 1740, à l'académie, le petit-fils de l'illustre *Cassini*, héritier

du mérite de son père et de son grand-père. Il venait d'achever la mesure d'un parallèle à l'équateur ; il avoua qu'enfin cette mesure prise avec tout le soin qu'exigeait la dispute , donnait la terre aplatie. Cet aveu courageux doit terminer la querelle honorablement pour tous les partis. On voit par tant de mesures différentes combien il est aisé de se tromper. L'épaisseur d'un cheveu sur notre planète répond dans le ciel à des millions de lieues. *Newton* était bien plus assuré de l'aplatissement du pôle par ses démonstrations , qu'on ne peut l'être de la quantité de cet aplatissement avec le secours des meilleurs quarts de cercles.

Au reste , la différence de la sphère au sphéroïde ne donne point une circonférence plus grande ou plus petite : car un cercle changé en ovale n'augmente ni ne diminue de superficie. Quant à la différence d'un axe à l'autre , elle n'est pas de sept lieues : différence immense pour ceux qui prennent parti , mais insensible pour ceux qui ne considèrent les mesures du globe terrestre que par les usages utiles qui en résument. Il n'y a aucun géographe qui pût dans une carte faire apercevoir cette différence , ni aucun pilote qui pût jamais savoir s'il fait route sur un sphéroïde ou sur une sphère. Mais entre les mesures qui se faisaient le sphéroïde oblong , et celles qui le sefaient

aplati, la différence était d'environ cent lieues ; et alors elle intéressait la navigation. (25)

## CHAPITRE X.

DE LA PÉRIODE DE VINGT-CINQ MILLE NEUF CENTS VINGT ANNÉES , CAUSÉE PAR L'ATTRACTION.

*Mal-entendu général dans le langage de l'astronomie. Histoire de la découverte de cette période , peu favorable à la chronologie de Newton. Explication donnée par des Grecs. Recherches sur la cause de cette période.*

SI la figure de la terre est un effet de la gravitation , de l'attraction , ce principe puissant de la nature est aussi la cause de tous les mouvemens de la terre dans sa course annuelle.

( 25 ) Il est bon de remarquer que si l'observation et la théorie s'accordent à montrer que la terre est aplatie vers les pôles , l'on ne peut rien prononcer encore avec exactitude sur la quantité de son aplatissement , qu'il est impossible d'accorder même et les mesures des degrés entre elles , et les résultats des expériences sur les pendules , sans supposer à la terre une forme irrégulière. Ceux qui désireraient d'être éclairés sur cette grande question , doivent lire les différens mémoires que M. d'Alambert a donnés sur cet objet. On y verra que la question est beaucoup plus compliquée que la plupart des géomètres ne l'avaient pensé ; et on y trouvera en même temps et les principes nécessaires pour la résoudre , et des remarques utiles pour éviter de se laisser entraîner à des conclusions incertaines et trop précipitées.

Elle a dans cette course un mouvement dont la période s'accomplit en près de vingt-six mille ans ; c'est cette période qu'on appelle *la précession des équinoxes* ; mais pour expliquer ce mouvement et sa cause , il faut reprendre les choses d'un peu plus loin.

Le langage vulgaire , en fait d'astronomie , n'est qu'une contre-vérité perpétuelle. On dit que les étoiles font leur révolution sur l'équateur , que le soleil chaque jour tourne avec elles autour de la terre, d'Orient en Occident ; que cependant les étoiles , par un autre mouvement opposé au soleil , tournent lentement d'Occident en Orient ; que les planètes sont stationnaires et rétrogrades. Rien de tout cela n'est vrai ; on fait que toutes ces apparences sont causées par le mouvement de la terre. Mais on s'exprime toujours comme si la terre était immobile , et on retient le langage vulgaire , parce que le langage de la vérité démentirait trop nos yeux et les préjugés reçus , plus trompeurs encore que la vue.

Mais jamais les astronomes ne s'expriment d'une manière moins conforme à la vérité , que quand ils disent dans tous les almanachs : *Le soleil entre au printemps dans un tel degré du bélier ; l'été commence avec le signe du cancer ; l'automne avec la balance.* Il y a long-temps que tous ces signes ont de nouvelles places

dans le ciel, par rapport à nos saisons ; et il ferait temps de changer la manière de parler, qu'il faudra bien changer un jour ; car en effet notre printemps commence quand le soleil se lève avec le taureau, notre été avec le lion, notre automne avec le scorpion, notre hiver avec le verseau ; ou, pour parler plus exactement, nos saisons commencent quand la terre dans sa route annuelle est dans les signes opposés à ces signes qui se lèvent avec le soleil.

*Hipparque* fut le premier qui chez les Grecs s'aperçut que le soleil ne se levait plus au printemps dans les signes où il s'était levé autrefois. Cet astronome vivait environ soixante ans avant notre ère vulgaire ; une telle découverte faite si tard, et qui devait avoir été faite beaucoup plus tôt, prouve que les Grecs n'avaient pas fait de grands progrès en astronomie. On conte ( mais c'est un seul auteur qui le dit au deuxième siècle ) qu'au temps du voyage des Argonautes, l'astronome *Chiron* fixa le commencement du printemps, c'est-à-dire, le point où l'écliptique de la terre coupait l'équateur, au premier degré du bélier. Il est constant que plus de cinq cents années après, *Méton* et *Euctémon* observèrent que le soleil au commencement de l'été entra dans le huitième degré du cancer ; par conséquent

l'équinoxe du printemps n'était plus au premier degré du bélier, et le soleil était avancé de sept degrés vers l'Orient depuis l'expédition des Argonautes. C'est sur ces observations, faites cinq cents ans après par *Méton* et *Euctémon*, un an avant la guerre du Péloponnèse, que *Newton* a fondé en partie son système de la réformation de toute la chronologie; et c'est sur quoi je ne puis m'empêcher de soumettre ici mes scrupules aux lumières des gens éclairés.

Il me paraît que si *Méton* et *Euctémon* eussent trouvé une différence aussi palpable que celle de sept degrés, entre le lieu du soleil au temps de *Chiron*, et celui du temps où ils vivaient, ils n'auraient pu s'empêcher de découvrir cette précession des équinoxes, et la période qui en résulte. Il n'y avait qu'à faire une simple règle de trois, et dire: Si le soleil avance environ de sept degrés en cinq cents et quelques années, en combien d'années achèvera-t-il le cercle entier? La période était toute trouvée; cependant on n'en connut rien jusqu'au temps d'*Hipparque*. Ce silence me fait croire que *Chiron* n'en avait point tant su que l'on dit; et que ce n'est qu'après coup que l'on crut qu'il avait fixé l'équinoxe du printemps au premier degré du bélier. On s'imagina qu'il l'avait fait parce qu'il l'avait dû faire.

*Ptolomée* n'en dit rien dans son *Almageste* ; et cette considération pourrait , à mon avis , ébranler un peu la chronologie de *Newton*.

Ce ne fut point par les observations de *Chiron* , mais par celles d'*Aristille* et de *Méton* comparées avec les siennes propres , qu'*Hipparque* commença à soupçonner une vicissitude nouvelle dans le cours du soleil. *Ptolomée* , plus de deux cents cinquante ans après *Hipparque* , s'assura du fait , mais confusément. On croyait que cette révolution était d'un degré en cent années ; et c'est d'après ce faux calcul que l'on composait la grande année du monde de trente-fix mille années. Mais ce mouvement n'est réellement que d'un degré ou environ en soixante et douze ans , et la période n'est que de vingt-cinq mille neuf cents vingt années , selon les supputations les plus reçues. Les Grecs , qui n'avaient point de notion de l'ancien système connu autrefois dans l'Asie , et renouvelé par *Copernic* , étaient bien loin de soupçonner que cette période appartenait à la terre. Ils imaginaient je ne sais quel premier mobile qui entraînait toutes les étoiles , les planètes , le soleil , en vingt-quatre heures , autour de la terre : ensuite un ciel de cristal qui tournait lentement en trente-fix mille ans d'Occident en Orient , et qui se faisait , je ne sais comment , rétrograder les

étoiles malgré ce premier mobile ; toutes les autres planètes , et le soleil lui-même , faisaient leur révolution annuelle , chacun dans son ciel de cristal ; et cela s'appelait de la philosophie (26). Enfin on reconnut dans le siècle passé que cette précession des équinoxes , cette longue période , ne vient que d'un mouvement de la terre , dont l'équateur d'année en année coupe l'écliptique en des points différens , comme on va l'expliquer.

Avant que d'exposer ce mouvement , et d'en faire voir la cause , qu'il me soit encore permis de rechercher quelle pourrait être la raison de cette période.

Quelque audace qu'il y ait à déterminer les raisons du Créateur , on semble du moins excusable d'oser dire qu'on devine l'utilité des autres mouvemens de notre globe.

S'il parcourt d'année en année , dans son grand orbe , environ cent quatre-vingt-dix-huit millions de lieues au moins autour du soleil , cette course nous amène les saisons. S'il tourne en vingt-quatre heures sur lui-même , la distribution des jours et des nuits

(26) Peut-être serait-il plus juste de regarder tout cet édifice des sphères célestes , comme des hypothèses imaginées par les astronomes , non pour expliquer le mouvement réel des astres , mais pour calculer leur mouvement apparent , et il est certain que dans un temps où l'analyse algébrique était inconnue , ils ne pouvaient choisir un moyen plus simple et plus ingénieux.



est probablement un des objets de cette rotation ordonnée par le maître de la nature. Il me paraît qu'il y a encore une autre raison nécessaire de ce mouvement journalier, c'est que, si la terre ne tournait pas sur elle-même, elle n'aurait aucune force centrifuge; toutes ses parties pressées vers le centre par la force centripète, acquerraient une adhésion, une dureté invincible, qui rendrait notre globe stérile.

En un mot, on comprend aisément l'utilité de tous les mouvemens de la terre; mais pour ce mouvement du pôle en vingt-cinq mille neuf cents vingt années, je n'y découvre aucun usage sensible; il arrive de ce mouvement que notre étoile polaire ne sera plus un jour notre étoile polaire, et il est prouvé qu'elle ne l'a pas toujours été; l'équinoxe et les solstices changent; le soleil n'est plus à notre égard dans le bélier à l'équinoxe du printemps, quoi qu'en disent tous les almanachs; il est dans le taureau, et avec le temps il sera dans le verseau. Mais qu'importe? ce changement ne produit ni saison nouvelle, ni distribution nouvelle de chaleur et de lumière; tout reste dans la nature sensiblement égal. Quelle est donc la cause de cette période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années, si longue, et en même temps si inutile en apparence?

Dans toutes les machines composées que nous voyons , il y a toujours quelque effet qui par lui-même ne produit pas l'utilité qu'on retire de la machine , mais qui est une suite nécessaire de sa composition ; par exemple , dans un moulin à eau , il se perd une grande partie de l'eau qui tombe sur les auges ; cette eau que le mouvement de la roue épargille de tous côtés ne sert en rien à la machine , mais c'est un effet indispensable du mouvement de la roue. Le bruit que fait un marteau n'a rien de commun avec les corps que le marteau façonne sur l'enclume : mais il est impossible que l'ébranlement de l'enclume n'accompagne pas cette action. La vapeur qui s'exhale d'une liqueur que nous faisons bouillir , en sort nécessairement , sans contribuer en rien à l'usage que nous faisons de cette liqueur ; et celui qui juge que tous ces effets sont nécessaires , quoiqu'ils ne soient souvent d'aucune utilité sensible , en juge bien.

S'il nous est permis de comparer un moment les œuvres de DIEU à nos faibles ouvrages , on peut dire que dans cette machine immense il a arrangé les choses de façon que plusieurs effets s'ensuivent indispensablement , sans être pourtant d'aucune utilité pour nous. Cette période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années paraît tout-à-fait dans ce cas ; elle est

un effet nécessaire de l'attraction du soleil et de la lune.

Pour se faire une idée nette de ce mouvement périodique de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans, concevons d'abord la terre (*figure 39*), portée annuellement sur son grand axe A B, parallèle à lui-même autour du soleil. Cet axe porté d'Occident en Orient semble toujours dirigé vers cette étoile polaire ; la terre dans la moitié de sa course annuelle, c'est-à-dire, si l'on veut, du printemps à l'automne, a fait environ quatre-vingt-dix-huit millions de lieues ; mais cet espace n'est rien par rapport à l'extrême éloignement de cette étoile, qu'elle regarderait toujours également, si cet axe de la terre était toujours dans le même sens A B que vous le voyez. Mais cet axe ne persiste pas dans cette position ; et au bout d'un très-grand nombre d'années, cet axe conçu sur cette ligne de l'écliptique n'est plus dans la situation A B. Il ne garde plus son mouvement de parallélisme ; il n'est plus dirigé vers cette étoile polaire. Cette différente direction n'est presque rien par rapport à l'immense étendue des cieux ; mais c'est beaucoup par rapport au mouvement de notre pôle.

Imaginez donc ce petit globe de la terre faisant sa très-petite révolution d'environ cent quatre-vingt-dix-huit millions de lieues, qui  
n'est

n'est qu'un point dans l'espace immense rempli d'étoiles fixes. Son pôle qui répond à cette étoile polaire en P (*figure 40*), au bout de soixante et douze ans sera éloigné d'un degré. Dans six mille cinq cents ans ce pôle regardera l'étoile T, et au bout d'environ treize mille ans répondra à l'étoile qui est en Z ; successivement notre axe Z ira en S et retournera en P, de façon qu'au bout de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans, ou à peu-près, nous aurons la même étoile polaire qu'aujourd'hui.

Après avoir exposé la figure de cette révolution de notre axe, il sera aisé d'en connaître la raison physique. Souvenons-nous qu'en parlant des inégalités du cours de la lune, *Newton* a démontré qu'elles dépendent toutes de l'attraction du soleil et de celle de la terre combinées ensemble. C'est cette attraction, cette gravitation, qui change continuellement la position de la lune, comme on l'a déjà vu au chapitre VI ; réciproquement l'attraction du soleil et celle de la lune agissant sur la terre, changent continuellement la position de notre globe. Ne perdons pas de vue que la terre est beaucoup plus haute à l'équateur que vers les pôles. Imaginez (*figure 41*) la terre en T, la lune en L, le soleil en S. Si la terre et la lune tournaient toujours dans le plan de l'équateur,

il est constant que cette élévation des terres D E ferait toujours également attirée ; mais quand la terre n'est pas dans les équinoxes , cette partie élevée E , par exemple , est attirée par le soleil et par la lune , que je suppose en cette situation. Alors il arrive ce qui doit arriver à une boule qui , chargée inégalement , roulerait sur un plan ; elle vacillerait , elle inclinerait. Concevez cette partie D tombée vers E par l'attraction du soleil ; elle ne peut aller de D en E , qu'en même temps le pôle terrestre P ne change de situation , et n'aille de P en Z : mais ce pôle ne peut tomber de P en Z , que l'équateur de la terre ne réponde à une autre partie du ciel qu'à celle à qui il répondait auparavant ; ainsi les points de l'équinoxe et du solstice répondent successivement , au bout de soixante et douze ans , à un degré différent dans le ciel ; ainsi l'équinoxe arrivait autrefois , quand le soleil paraissait être dans le premier point du bélier , c'est-à-dire , quand la terre entrait réellement dans la balance , signe opposé au bélier ; et ce même équinoxe arrive de nos jours quand le soleil paraît être dans le taureau , c'est-à-dire , quand la terre est dans le scorpion , signe opposé au taureau. Par-là toutes les constellations ont changé de place ; le taureau se trouve où était le bélier , les gémeaux sont où était le taureau.

Cette gravitation , qui est l'unique cause de la révolution de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans dans notre globe , est aussi la cause de la révolution lunaire de dix-neuf ans , qu'on appelle *le cycle lunaire* , et de la révolution des apsidés de la lune en neuf ans. Il arrive à la lune tournant autour de la terre , précisément la même chose qu'à cette élévation de notre globe vers l'équateur ; de sorte qu'on peut considérer la lune comme si c'était une élévation , un anneau tenant à la terre ; et on peut pareillement considérer cette éminence de l'équateur , comme un anneau de plusieurs lunes.

On sent bien que le soleil doit avoir plus de part que la lune à ce mouvement de la terre , qui fait la précession des équinoxes. L'action du soleil est à celle de la lune , en ce cas , précisément comme celle de la lune est à celle du soleil dans les marées. (27)

(27) C'est M. d'Alembert qui le premier a résolu par une méthode certaine le problème de la précession des équinoxes , c'est-à-dire , qui a déterminé les mouvemens que l'attraction du soleil et celle de la lune causent dans l'axe de la terre..

Mais outre cette grande révolution qui cause la précession des équinoxes , l'axe de la terre a un autre mouvement qu'on nomme *mutation* ; ce mouvement dont la révolution est la même , quant à la durée , que celle des nœuds de la lune , dépend principalement de l'attraction de cette planète. M. d'Alembert a employé ce phénomène observé par *Bradley* , et dont il a les

Le lecteur soupçonne sans doute que puisque les mers se soulèvent à l'équateur, le soleil et la lune, qui agissent sur cet équateur, agissent plus sensiblement sur les marées. Le soleil contribue comme trois à peu-près à ce mouvement de la précession des équinoxes, et la lune comme un. Dans les marées, au contraire, le soleil n'agit que comme un, et la lune comme trois; calcul étonnant réservé à notre siècle, et accord parfait des lois de la gravitation que toute la nature conspire à démontrer.

premier développé la cause, à déterminer avec plus de précision qu'on n'avait pu faire encore, la masse de la lune, c'est-à-dire, le rapport de sa force attractive avec celle du soleil. L'attraction du soleil et de la terre produit un mouvement dans l'axe de la lune, et ce mouvement est la cause du phénomène appelé *libration de la lune*.

Ce phénomène se calcule par les mêmes principes, de manière que l'on doit à M. d'Alembert la découverte des lois des phénomènes célestes causés par la figure des astres, comme on a dû à Newton celle des phénomènes causés par leurs forces attractives, supposées réunies à leur centre.

## CHAPITRE XI.

DU FLUX ET DU REFLUX ; QUE CE PHÉ-  
NOMÈNE EST UNE SUITE NECESSAIRE  
DE LA GRAVITATION.

*Les prétendus tourbillons ne peuvent être la cause  
des marées : preuve. La gravitation est la seule  
cause évidente des marées.*

SI les tourbillons de matière subtile ont jamais eu quelque air de vraisemblance en leur faveur , c'est dans le flux et le reflux de l'Océan. Que les eaux s'enfoncent sous les tropiques , quand elles s'élèvent vers les pôles , c'est que l'air , dit-on , les presse sous les tropiques. Mais pourquoi l'air y presse-t-il plus qu'ailleurs ? c'est qu'il est lui-même plus pressé ; c'est que le chemin de la matière subtile est rétréci par le passage de la lune. Le comble à cette vraisemblance était encore que les marées sont plus hautes à la nouvelle et à la pleine lune qu'aux quadratures , et qu'enfin le retour des marées à chaque méridien suit à peu-près le retour de la lune à chaque méridien. Ce qui paraît si vraisemblable est pourtant en effet très-impossible. On a déjà fait



voir que ce tourbillon de matière subtile ne peut exister , mais quand même il existerait malgré toutes les contradictions qui l'anéantissent , il ne pourrait en aucune manière causer les marées.

1°. Dans la supposition de ce prétendu tourbillon de matière subtile , toutes les lignes presseraient vers le centre de notre globe également ; ainsi la lune devrait presser également dans ses quartiers , et dans son plein , supposé qu'elle pressât : ainsi il n'y aurait point de marée.

2°. Par une aussi forte raison , aucun corps entraîné par un fluide quelconque , ne peut certainement presser ce fluide plus que ne ferait un pareil volume de ce fluide ; un corps en équilibre dans l'eau tient lieu d'un pareil volume d'eau. Qu'on mette dans un vivier cent pieds cubiques d'eau de plus , ou bien cent poissons nageans entre deux eaux , chacun d'un pied cubique ; ou qu'on mette un seul poisson avec quatre-vingt-dix-neuf pieds d'eau de plus dans le vivier , cela est absolument égal ; le fond du vivier n'en fera ni plus ni moins chargé dans aucun de ces cas ; ainsi ; qu'il y eût une lune au-dessus de nos mers , ou cent lunes , cela est absolument égal dans le système imaginaire des tourbillons et du plein ; aucune de ces lunes ne doit être

considérée que comme une égale quantité de matière fluide.

3°. Le flux arrive dans la circonférence de l'Océan sous un même méridien en même temps dans les points opposés ; la mer (*figure 42*) s'enfonce à la fois en A et en B. Or, supposé que la lune pût presser le prétendu torrent de matière subtile sur l'Océan A, les eaux alors s'élèveraient en B, au lieu de s'enfoncer ; car la pesanteur vers le centre dans ce système est l'effet de la prétendue matière subtile. Or ce fluide imaginaire, pressant en A les eaux sur la terre, doit élever les eaux sur lesquelles il presse le moins ; mais sur quelles eaux pressera-t-il moins que sur B ?

4°. Si cette pression chimérique avait lieu, l'air pressé sous les tropiques ne ferait-il pas alors monter le mercure dans le baromètre ? Mais au contraire, le mercure est toujours un peu plus bas dans la zone torride que vers les pôles. Ce qui paraissait si vraisemblable devient donc impossible à l'examen.

La gravitation, ce principe si reconnu, si démontré, cette force si inhérente dans tous les corps, se déploie ici d'une manière bien sensible : elle est la cause évidente de toutes les marées ; ceci sera bien facile à comprendre. La terre tourne sur elle-même ; les eaux qui l'entourent tournent avec elle ; le grand cercle

de tout sphéroïde tournant sur son axe est celui qui a le plus de mouvement ; la force centrifuge augmente à mesure que ce cercle est grand. Ce cercle A (*figure 43*) éprouve plus de force centrifuge que les cercles B ; les eaux de la mer s'élèvent donc vers l'équateur par cette seule force centrifuge ; et non-seulement les eaux , mais les terres qui sont vers l'équateur , sont élevées aussi nécessairement.

Cette force centrifuge emporterait toutes les parties de la terre et de la mer , si la force centripète son antagoniste ne les attirait vers le centre de la terre ; or toute mer qui est au-delà des tropiques vers les pôles , ayant moins de force centrifuge , parce qu'elle tourne dans un bien plus petit cercle , elle obéit davantage à la force centripète ; elle gravite donc plus vers la terre ; elle presse cette mer océane qui s'étend vers l'équateur , et contribue encore un peu , par cette pression , à l'élévation de la mer sous la ligne. Voilà l'état où est l'Océan , par la seule combinaison des forces centrales. Maintenant , que doit-il arriver par l'attraction de la lune et du soleil ? Cette élévation constante des eaux entre les tropiques doit encore augmenter , si cette élévation se trouve vis-à-vis quelque globe qui l'attire. Or la région des tropiques de notre terre est toujours sous le ciel et sous la lune ; donc  
l'élévation

l'élévation du soleil et de la lune doit faire quelque effet sur ces tropiques.

1. Si le soleil et la lune exercent une action sur les eaux qui sont en ces régions, cette action doit être plus grande dans le temps où la lune se trouve plus vis-à-vis du soleil, c'est-à-dire, en opposition et en conjonction, en pleine et en nouvelle lune, que dans les quartiers; car dans les quartiers, étant plus oblique au soleil, elle doit agir d'un côté, quand le soleil agit de l'autre; leurs actions doivent se nuire, et l'une doit diminuer l'autre; aussi les marées sont-elles plus hautes dans les sizygies que dans les quadratures.

2. La lune étant nouvelle, se trouvant du même côté que le soleil, doit agir d'autant plus sur la terre, qu'elle l'attire à peu près dans le même sens que le soleil l'attire. Les marées doivent donc être un peu plus fortes, toutes choses égales, dans la conjonction que dans l'opposition, dans la nouvelle lune que dans la pleine; et c'est ce que l'on éprouve.

3. Les plus hautes marées de l'année doivent arriver aux équinoxes. Tirez (*figure 44*) une ligne du soleil passant près de la lune L, et arrivant sur l'équateur de la terre. L'équateur A Q est attiré presque dans la même ligne par ces globes; les eaux doivent

s'élever plus qu'en tout autre temps ; et comme elles ne peuvent s'élever que par degrés , leur plus grande élévation n'est pas précisément au moment de l'équinoxe , mais un jour ou deux après en D Z.

4. Si par ces lois les marées de la nouvelle lune à l'équinoxe sont les plus hautes de l'année , les marées dans les quadratures après l'équinoxe doivent être les plus basses de l'année ; car le soleil est encore à peu-près sur l'équateur ; mais la lune s'en trouve alors fort loin , comme vous le voyez ; car la lune L (*figure 45*) en huit jours sera vers R. Alors il arrive à l'Océan la même chose qu'à un poids tiré par deux puissances agissant perpendiculairement à la fois sur lui , et qui n'agissent plus qu'obliquement : ces deux puissances n'ont plus la même force ; le soleil n'ajoute plus à la lune le pouvoir qu'il y ajoutait , quand la lune , la terre et le soleil étaient presque dans la même perpendiculaire.

5. Par les mêmes lois nous devons avoir des marées plus fortes immédiatement avant l'équinoxe du printemps qu'après , et au contraire plus fortes immédiatement après l'équinoxe d'automne qu'avant ; car si l'action du soleil aux équinoxes ajoute à l'action de la lune , le soleil doit d'autant plus ajouter

d'action que nous ferons plus près de lui : or nous sommes plus près du soleil avant le 21 mars à l'équinoxe qu'après , et nous sommes au contraire plus près du soleil après le 21 septembre qu'avant ce temps ; donc les plus hautes marées , année commune , doivent arriver avant l'équinoxe du printemps , et après celui d'automne , comme l'expérience le confirme.

Ayant prouvé que le soleil conspire avec la lune aux élévations de la mer , il faut savoir quelle quantité de concours il y apporte. *Newton* et d'autres ont calculé que l'élévation moyenne dans le milieu de l'Océan est de douze pieds ; le soleil en élève deux et un quart , et la lune huit et trois quarts.

Au reste , ces marées de la mer Océane semblent être , aussi-bien que la précession des équinoxes , et que la période de la terre en vingt-cinq mille neuf cents ans , un effet nécessaire des lois de la gravitation , sans que la cause finale en puisse être assignée ; car de dire , avec tant d'auteurs , que DIEU nous donne les marées pour la commodité de notre commerce , c'est oublier que les hommes ne commercent au loin par l'Océan que depuis deux cents cinquante ans : c'est hasarder beaucoup encore , que de dire que le flux et le

reflux rendent les ports plus avantageux ; et quand il serait vrai que les marées de l'Océan fussent utiles au commerce , doit-on dire que DIEU les envoie dans cette vue ? Combien la terre et les mers ont-elles subsisté de siècles avant que nous fissions servir la navigation à nos nouveaux besoins ? » Quoi , disait un » philosophe ingénieux , parce qu'au bout » d'un nombre prodigieux d'années , les » besicles ont été enfin inventées , doit-on » dire que DIEU a fait nos nez pour porter » des lunettes ? » Les mêmes auteurs assurent aussi que le flux et le reflux sont ordonnés de DIEU , de peur que la mer ne croupisse et ne se corrompe ; ils oublient encore que la Méditerranée ne croupit point , quoiqu'elle n'ait point de marée. Quand on ose assigner ainsi les raisons de tout ce que DIEU a fait , on tombe dans d'étranges erreurs. Ceux qui se bornent à calculer , à peser , à mesurer , se trompent souvent eux-mêmes : que fera-ce de ceux qui ne veulent que deviner ?

On ne poussera pas ici plus loin les recherches sur la gravitation (28). Cette doctrine

(28) Observons ici que l'on doit encore à *Newton* d'avoir prouvé que les comètes sont des planètes qui décrivent autour du soleil des ellipses assez alongées pour être confondues avec des paraboles dans toute l'étendue où les comètes sont visibles.

était encore toute nouvelle en France , quand l'auteur l'exposa en 1736. Elle ne l'est plus ; il faut se conformer au temps. Plus les hommes sont devenus éclairés , moins il faut écrire.

## C H A P I T R E   X I I .

### C O N C L U S I O N .

**C**ONCLUONS en prenant ici la substance de tout ce que nous avons dit dans cet ouvrage :

1°. Qu'il y a un pouvoir actif, qui imprime à tous les corps une tendance les uns vers les autres.

2°. Que par rapport aux globes célestes , ce pouvoir agit en raison renversée des quarrés

Ainsi une seule apparition ne suffit point pour déterminer l'orbite entière et prédire le retour d'une comète qui n'a été vue qu'une fois. *Halley* , disciple de *Newton* , a calculé l'orbite de quelques comètes dont la période était à peu-près connue parce qu'elles avaient été vues deux fois , et a essayé d'en déterminer le retour en ayant égard aux perturbations causées par les planètes près desquelles passent les comètes. Une de ces planètes devait reparaitre en 1759 , elle a reparu réellement à très-peu-près à l'époque où elle devait paraître d'après les calculs de ses perturbations faits par M. *Clairault* , suivant une méthode beaucoup plus certaine que celle dont *Halley* avait pu se servir. On en attend une autre vers 1789. La période de la première comète est d'environ soixante et seize ans , et celle de la seconde d'environ cent trente.



des distances au centre du mouvement, et en raison directe des masses ; et on appelle ce pouvoir *attraction* par rapport au centre, et *gravitation* par rapport aux corps qui gravitent vers ce centre.

3°. Que ce même pouvoir fait descendre les mobiles sur notre terre, en tendant vers le centre.

4°. Que la même cause agit entre la lumière et les corps, comme nous l'avons vu, sans qu'on sache en quelle proportion.

A l'égard de la cause de ce pouvoir, si inutilement recherchée et par *Newton* et par tous ceux qui l'ont suivi, que peut-on faire de mieux que de traduire ici ce que *Newton* dit à la dernière page de ses *Principes* ? Voici comme il s'explique en physicien aussi sublime qu'il est géomètre profond : „ J'ai jusqu'ici „ montré la force de la gravitation par les „ phénomènes célestes et par ceux de la mer ; „ mais je n'en ai nulle part assigné la cause. „ Cette force vient d'un pouvoir qui pénètre „ au centre du soleil et des planètes, sans „ rien perdre de son activité, et qui agit, „ non pas selon la quantité des superficies „ des particules de matière, comme font les „ causes mécaniques, mais selon la quantité „ de matière solide ; et son action s'étend à

„ des distances immenses , diminuant tou-  
 „ jours exactement selon le quarré des dif-  
 „ tances , &c. „ C'est dire bien nettement ,  
 bien exprellément , que l'attraction est un  
 principe qui n'est point mécanique. Et quel-  
 ques lignes après il dit : „ Je ne fais point  
 „ d'hypothèses , *Hypothèses non fingo*. Car ce  
 „ qui ne se déduit point des phénomènes est  
 „ une hypothèse ; et les hypothèses , soit  
 „ métaphysiques , soit physiques , soit des  
 „ suppositions de qualités occultes , soit des  
 „ suppositions de mécaniques , n'ont point  
 „ lieu dans la philosophie expérimentale. „

Je ne dis pas que ce principe de la gravi-  
 tation soit le seul ressort de la physique ; il y a  
 probablement bien d'autres secrets que nous  
 n'avons point arrachés à la nature , et qui  
 conspirent avec la gravitation à entretenir  
 l'ordre de l'univers. La gravitation , par  
 exemple , ne rend raison ni de la rotation des  
 planètes sur leurs propres centres , ni de la  
 détermination de leurs orbes en un sens plutôt  
 qu'en un autre , ni des effets surprenans de  
 l'élasticité , de l'électricité , du magnétisme. Il  
 viendra un temps peut-être où l'on aura un  
 amas assez grand d'expériences pour recon-  
 naître quelques autres principes cachés. Tout  
 nous avertit que la matière a beaucoup plus

296      C O N C L U S I O N .

de propriétés que nous n'en connaissons. Nous ne sommes encore qu'au bord d'un océan immense. Que de choses restent à découvrir ! mais aussi que de choses sont à jamais hors de la sphère de nos connaissances !

*Fin de la Philosophie de Newton.*

**DEFENSE**  
**DU**  
**NEWTONIANISME.**

**1739.**



# R E P O N S E

AUX OBJECTIONS PRINCIPALES QU'ON  
A FAITES EN FRANCE CONTRE LA  
PHILOSOPHIE DE NEWTON.

**L**ES Elémens de *Newton* furent donnés au public , parce qu'il semblait utile de mettre le public au fait de ces nouvelles vérités dont tout le monde parlait à Paris comme d'un monde inconnu. *M. Algarotti* travaillait en même temps à faire goûter cette philosophie à ses compatriotes , et ornait par les agrémens de son esprit des vérités qui ne semblaient soumises qu'au calcul. Ces vérités pénétraient dans l'académie des sciences , malgré le goût dominant de la philosophie cartésienne ; elles y furent d'abord proposées par un grand mathématicien ( 1 ), qui depuis par ses mesures prises sous le cercle polaire , a reconnu et déterminé la figure que *Newton* et *Huyghens* avaient assignée à la terre. D'autres géomètres physiciens , et sur-tout celui qui a traduit la Statique des végétaux ( 2 ) ,

( 1 ) *M. de Maupertuis* ; il a trouvé le moyen d'occuper le public de lui seul , et de faire oublier ses compagnons de voyage.

( 2 ) *M. de Buffon* ; il a eu depuis avec *M. Clairaut* une dispute sur la nature des forces attractives , dispute où tout l'avantage a été pour le grand géomètre.

et qui enchérit encore sur ces expériences étonnantes , embrassaient avec courage cette physique admirable , qui n'est fondée que sur les faits et sur le calcul , qui rejette toute hypothèse , et qui par conséquent est la seule physique véritable.

L'auteur des *Elémens* tâcha de mettre ces vérités nouvelles à la portée des esprits les moins exercés dans ces matières ; et quoique son ouvrage ait été imprimé avec beaucoup de fautes , et que l'impatience des libraires ne lui eût pas donné le temps de l'achever , il n'a pas laissé pourtant d'être de quelque utilité. On n'a pas reproché le défaut de clarté à ce livre.

Cependant il faut bien qu'il soit plus difficile à entendre qu'on ne croyait , puisque tous ceux qui ont écrit contre les vérités dont il était l'interprète , lui ont reproché des choses qui assurément ne se trouvent ni dans son livre , ni dans aucun disciple de *Newton*.

Fausse  
idée de  
plusieurs  
critiques.

L'un s' imagine , par exemple , que dans un verre ardent , le milieu doit attirer plus que les bords , et que c'est par cette raison que les rayons de lumière , selon *Newton* , se rassemblent au foyer du verre ; et il perd bien du temps et de la peine pour réfuter ce qui n'a jamais été dit.

Un autre croit que chez *Newton* la lumière ne vient du soleil sur la terre, que parce que la terre l'attire de trente-trois millions de lieues.

Autre  
méprise  
sur la  
lumière.

Il y en a qui, ayant lu par hasard ces mots, *la lumière se réfléchit du sein du vide*, ont cru, sans faire attention à ce qui précède et à ce qui suit, qu'on attribuait au vide une action sur la matière, et là-dessus ils ont triomphé, et ils ont débité ou des injures, ou des plaisanteries, ou des argumens également inutiles.

Autre  
mal-en-  
tendu sur  
le vide.

Si ces messieurs, par exemple, au lieu de crier contre ce qu'ils n'avaient pas assez examiné, s'étaient voulu informer de l'état de la question, voici ce qu'on leur aurait répondu.

*Newton* a découvert entre la lumière et les corps une action dont on n'avait pas d'idée. Il fait voir, par exemple, que la même lumière oblique, qui ne se transmet point à travers un cristal, s'y transmet dès qu'on met de l'eau sous ce cristal; il a assuré que, si on trouvait le secret de pomper l'air sous ce cristal dans la machine du vide, ce même rayon oblique, qui passait presque tout entier du verre dans l'eau appliquée à ce cristal, ne passerait point du tout dans ce vide. L'auteur des *Elémens de Newton* est

Explica-  
tion d'une  
belle ex-  
périence.



il s'agrandit ou diminue également pour tous deux ; je dis donc que ce problème est insoluble aux règles de l'optique.

Personne n'a répondu , et l'on ose dire que personne ne pourra répondre à cet argument.

Qu'a-t-on donc fait ? on a prétendu jeter un ridicule sur l'expression ; les censeurs ont dit qu'il n'était pas absolument vrai qu'un homme distant de trente pieds trace dans votre rétine un angle précisément trente fois plus petit qu'à un pied : non , cela n'est pas absolument vrai , sans doute , on le fait bien ; mais 1°. la différence est si petite qu'elle ne change en rien l'état de la question ; quand cet angle ne serait que vingt-six ou vingt-sept fois plus petit , le phénomène et la difficulté ne subsistent-ils pas ? Ce cas est précisément le même que celui de deux hommes qui partiraient au même moment de Paris , et qui iraient d'un pas égal , l'un à Saint-Denis , l'autre à Orléans ; si quelqu'un vous dit qu'il faut trente fois plus de temps à l'un qu'à l'autre , ferez-vous bien venu à prétendre que sa proposition est ridicule sous prétexte qu'il s'en faut quelques pas qu'il n'y ait une lieue complète de Paris à Saint-Denis ? D'ailleurs ces critiques ne savaient pas que par angle l'on n'entend ici que les diamètres  
apparens ,

apparens , qui sont réellement en raison réciproque des distances.

La plupart des objections que l'on a faites contre les Elémens de *Newton* sont dans ce goût , et ceux que la passion de critiquer domine , n'ayant pas de meilleures raisons à dire , ont eu recours aux injures , selon l'usage ; ils ont voulu faire un crime à l'auteur d'avoir enseigné des vérités découvertes en Angleterre ; ils lui ont reproché l'esprit de parti , à lui qui n'a jamais été d'aucun parti : ils ont prétendu que c'est être mauvais français que de n'être pas cartésien. Quelle révolution dans les opinions des hommes ! La philosophie de *Descartes* fut proscrite en France , tandis qu'elle avait l'apparence de la vérité , et que ses hypothèses ingénieuses n'étaient point démenties par l'expérience ; et aujourd'hui que nos yeux nous démontrent ses erreurs , il ne sera pas permis de les abandonner !

Accusa-  
tion per-  
sonnelle  
et injuste.

Quoi ! les noms de *Descartes* et de *Newton* deviendront des mots de ralliement ! et on se passionnera toujours quand il ne faut que s'instruire ! Qu'importent les noms ? qu'importent les lieux où les vérités ont été découvertes ? Il ne s'agit ici que d'expériences et de calculs , et non de chefs de parti.

Je rends autant de justice à *Descartes* que ses sectateurs ; je l'ai toujours regardé comme le premier génie de son siècle : mais autre chose est d'admirer, autre chose est de croire. Je l'ai déjà dit, *Aristote* qui réunissait à la fois les mérites d'*Euclide*, de *Platon*, de *Quintilien*, de *Pline* ; *Aristote* qui , par l'assemblage de tant de talens , était en ce sens au-dessus de *Descartes* et même de *Newton* , est pourtant un auteur dont il ne faut pas lire la philosophie.

Veut-on se faire une idée très-juste de la physique de *Descartes* , qu'on lise ce qu'en dit le célèbre *Boerhaave* , qui vient de mourir : voici comme il s'explique dans une de ses harangues :

„ Si de la géométrie de *Descartes* vous  
„ passez à la physique , à peine croirez-vous  
„ que ces ouvrages soient du même homme ;  
„ vous serez épouvanté qu'un si grand  
„ mathématicien soit tombé dans un si grand  
„ nombre d'erreurs ; vous chercherez *Descartes*  
„ dans *Descartes* ; vous lui reprocherez tout  
„ ce qu'il reprochait aux péripatéticiens ,  
„ c'est-à-dire , que rien ne peut s'expliquer  
„ par ses principes. „

Voilà comme pensent, malgré eux , des livres de *Descartes* , ceux-là même qui se disent cartésiens ; aucun ne peut suivre son

système sur la lumière, que toutes les expériences ont ruiné ; ses lois du mouvement furent démontrées fausses par *Waren* et par *Huyghens*, &c. Sa description anatomique de l'homme est contraire à ce que l'anatomie nous apprend ; de tous ceux qui ont adopté son roman contradictoire des tourbillons, il n'y en a aucun qui n'en ait fait un autre roman. On proscriit donc tous ses dogmes en détail, et cependant on se dit encore cartésien ; c'est comme si on avait dépouillé un roi de toutes ses provinces l'une après l'autre, et qu'on se dit encore son sujet.

L'auteur du nouveau livre intitulé : *Réfutation des Elémens de Newton*, a ramassé toutes ces fausses accusations ; il en a composé un volume ; il a fait comme tous les critiques, qui, sentant la faiblesse de leurs raisons, s'acharnent à rendre leur adversaire odieux ; il a le courage de dire, page 121, que l'auteur des *Elémens* a péché contre sa patrie. Mais en quoi celui qu'il attaque a-t-il commis ce grand crime envers sa patrie ? en disant que *Snellius*, hollandais, a le premier trouvé la raison constante des sinus d'incidence aux angles de réfraction. Voilà ce que l'auteur de la réfutation transforme judicieusement et avec charité en crime d'Etat.

Eclaircis-  
sement sur  
*Descartes*  
et sur  
*Snellius*.

Le critique, devenu ainsi délateur, accuse au hasard M. de *Voltaire* d'avoir trouvé ce fait dans *Vossius*, et il ajoute que le *théorème* dont *Vossius* parle est contraire à celui de *Descartes*.

Mais M. de *Voltaire* proteste qu'il n'a point lu *Vossius*, et que le fait se trouve dans *Huyghens*, contemporain et disciple de *Descartes*, pag. 2 et 3 de sa *Dioptrique*. Si d'ailleurs on veut savoir l'histoire de cette découverte, la voici : La mesure des réfractions fut tentée d'abord par l'arabe *Alhazen*, puis par *Vitellion*, ensuite par *Kepler*, qui échouèrent tous ; *Snellius Villebrode* trouva enfin la proportion des sécantes, et *Descartes* finit par celle des sinus ; ce qui est le même *théorème* que celui des sécantes, comme on peut le voir dans l'excellente physique de M. *Musschembroeck*, pag. 285. *Cartesius*, dit-il, *adhibuit sinûs usus inventione Snellii*, &c. L'auteur des *Elémens* n'a fait en cela que dire simplement la vérité ; est-ce être mauvais citoyen que de rendre justice aux étrangers ? y a-t-il donc des étrangers pour un philosophe ? (3)

(3) On ne peut guère se dispenser de croire, sur la parole de *Huyghens* et de *Vossius*, que cette proportion ne se trouve dans le manuscrit de *Snellius* ; et il est certain qu'elle donne celle de *Descartes* : mais le philosophe français connaissait-il la découverte de *Snellius* ? voilà toute la question ; et il n'est pas vraisemblable que *Descartes* ait connu ni le manuscrit de *Snellius*, ni cette proportion en particulier.

Après avoir traité M. de *Voltaire* de traître à la patrie pour avoir loué un hollandais , il le tourne de son mieux en ridicule sur ce même sujet , tant rebattu , de l'attraction de la lumière ; il a cru voir que *Newton* et ses disciples pensent que la terre attire la lumière du corps même du soleil. Est-il possible , encore une fois , qu'on entende si fort à rebours l'état de la question ? Et est-il possible qu'on puisse nous attribuer une opinion digne tout au plus de *Cyrano de Bergerac* ?

Voici ce qui a donné lieu probablement à cette étrange méprise :

Méprise  
des criti-  
ques sur  
l'attrac-  
tion de la  
lumière.

L'auteur des *Elémens* ayant souvent à parler dans son livre de la raison inverse du quarré des distances , avait jugé à propos d'expliquer ce que c'est , en parlant de la lumière , parce qu'en effet l'intensité de la lumière est précisément en cette proportion ; mais il avertit expressément , page 88 , édition de Londres , que l'attraction de la lumière et des corps , et l'attraction des planètes et du soleil , qu'on nomme gravitation , sont différentes.

De ce que *Newton* a découvert deux phénomènes admirables , il ne s'ensuit pas que ces phénomènes obéissent aux mêmes lois.

Il faut bien se mettre dans la tête , que *Newton* a trouvé que les corps et les rayons

de lumière agissent les uns sur les autres à des distances très-petites, et que les planètes agissent mutuellement les unes sur les autres à des distances très-grandes. L'action du soleil sur Saturne, sur Jupiter, sur la terre, est aussi différente de l'action d'un cristal auprès duquel et dans lequel un rayon s'infléchit, que ce rayon diffère en grosseur du globe de Saturne. Confondre l'attraction de la lumière avec celle des planètes, c'est n'avoir pas la plus légère idée des découvertes de *Newton*.

L'empressement ou l'esprit de parti qui a porté tant de personnes à critiquer la philosophie de *Newton* avant de l'avoir étudiée, les a jetés ici dans une étrange contradiction.

D'un côté, ils s'imaginent que la terre attire, selon *Newton*, la lumière de la substance du soleil, ce qui est ridicule; de l'autre, ils ne peuvent concevoir comment *Newton* admet l'émission de la lumière de la substance même du soleil, ce qui est pourtant fort aisé à comprendre.

Découverte de  
M. Bradley  
sur la progression  
de la  
lumière.

Le grand *Newton* était convaincu, et M. *Bradley* a prouvé aussi depuis, que la lumière nous est dardée du soleil et des étoiles. La découverte connue de M. *Bradley*, qui démontre à la fois le mouvement de la terre et la progression de la lumière, nous fait voir

que cette progression est uniformément la même ; qu'elle n'est point retardée dans son cours ; qu'elle parcourt également environ trente-trois millions de lieues par sept minutes , dans un cours uniforme de plus de six ans ; qu'ainsi il n'y a depuis les étoiles jusqu'à notre atmosphère aucune matière résistante ; car s'il y en avait , cette lumière serait retardée ; et par conséquent la lumière nous est dardée de la substance des étoiles à travers un milieu non résistant. Il reste à voir à ceux qui raisonnent de bonne foi , s'il est possible qu'un rayon de lumière vienne à nous pendant six ans sans se déranger , et sans retarder sa course à travers un plein absolu. *Newton*, ni aucun de ses disciples n'ont donc , encore une fois , jamais imaginé que cette lumière du soleil et des étoiles nous vînt par attraction ; ils enseignent tous qu'elle est dardée de la substance du globe lumineux.

Il est très-aisé de concevoir comment le soleil nous envoie ses rayons si rapidement ; il faut songer seulement ce que c'est qu'un tel globe enflammé , qui tourne sur son axe quatre fois plus rapidement que la terre.

La lumière émane du soleil.

L'auteur de la réfutation prétendue a donc un très-grand tort ; premièrement , d'avoir cru qu'il s'agisse d'attraction dans l'émission des rayons du soleil ; secondement , d'avoir



cru que la lumière ne peut émaner du soleil ; mais il a beaucoup plus de tort encore d'oser appeler *énorme absurdité* ce que les *Newton* , les *Keil* , les *Muffchembroeck* , les *s'Gravesende* , &c. et de très-grands philosophes français croient si bien prouvé. Ce serait assurément le comble de l'indécence de traiter ainsi de pareils hommes , quand même on aurait raison contre eux. Que sera-ce donc , lorsqu'on se trompe si visiblement ?

On ne peut s'empêcher ici de faire voir combien l'esprit de système et de parti pervertit les idées les plus naturelles des hommes ; quel est celui qui , en voyant au milieu de la nuit un flambeau éclairer tout d'un coup une lieue de pays , ne soupçonnera pas que ce flambeau qui se consume envoie des parties de flamme à une lieue à l'entour ? N'y a-t-il pas des corps odoriférans qui , sans diminuer sensiblement de leur poids , envoient en un instant des corpuscules à plus d'une lieue à la ronde ? La même chose arrive à la lumière , et il n'est pas d'un philosophe de se révolter contre la rapidité de son cours et contre la petitesse de ses parties ; car rien en soi n'est ni petit , ni prompt , et il se peut faire qu'il y ait des êtres un million de fois plus déliés et plus agiles.

L'auteur

L'auteur de la réfutation n'est ni plus exact, ni plus équitable, quand il reproche à M. de *Voltaire* et à ceux qu'il appelle *Newtoniens*, d'avoir dit que la pesanteur est essentielle à la matière ; il est tout aussi faux qu'ils aient avancé cette erreur, qu'il est faux qu'ils aient dit que la terre attire la lumière de la substance du soleil.

La pesanteur n'est point essentielle à la matière.

L'auteur des *Elémens* a dit, à la vérité, avec tous les bons philosophes, que la pesanteur, la tendance vers un centre, la gravitation est une qualité de toute la matière connue, laquelle lui est donnée de DIEU, et qui lui est inhérente : le terme d'*inhérent* est bien éloigné de signifier *essentiel*, il signifie ce qui est attaché intérieurement ; comme *adhésion* signifie ce qui est attaché extérieurement ; l'essence d'une chose est la propriété sans laquelle on ne peut la concevoir ; mais on peut très-bien concevoir la matière sans pesanteur : il faudrait toujours commencer par convenir de la valeur des termes ; cette méthode abrégerait bien des disputes.

Voici une discussion d'un détail plus utile, et qui peut conduire à des vérités nouvelles.

L'auteur de la réfutation s'étonne que l'auteur des *Elémens* ait dit, que la lumière décrit une petite courbe en pénétrant le cristal.

La nature  
ne forme  
jamais  
d'angles  
en  
rigueur.  
Proposi-  
tions im-  
portantes.

Nous ne l'en croirons pas , dit-il , sur sa parole ; non , ce n'est pas à ma parole qu'il faut croire , pourrait-il répondre , mais c'est à la nature ; et l'examen de la nature nous apprend qu'il ne peut y avoir ni réflexion , ni réfraction sans une petite courbure ; ce serait une grande erreur de penser qu'une boule quelconque pût se réfléchir par des lignes droites qui formeraient un angle absolument en pointe : il faut qu'au point d'incidence l'angle se courbe un peu (*figure 46*) , sans quoi il y aurait un saut , un changement d'état sans raison suffisante : ce qui est impossible. Tout se fait par gradation ; comme l'a très-bien remarqué le célèbre *Leibnitz* , et c'est en conséquence de ce principe invariable de la nature , qu'il n'y a aucun passage subit dans aucun cas ; la chaîne de la nature n'est jamais cassée. Ainsi un rayon ni ne se réfléchit , ni ne se réfracte tout d'un coup d'une ligne droite dans une autre ligne droite ; et la physique de *Newton* s'accorde en ce point à merveille avec la métaphysique de *Leibnitz*. Cette action du verre qui détourne le rayon incident de la ligne droite , est la machine que la nature emploie ici pour obéir à ce grand principe général.

Voici comment se forme nécessairement cette courbe imperceptible. Qu'un corps rond et à ressort tombe sur ce plan DD (*figure 47*) ,

suivant la direction A B, son mouvement est composé de la ligne horizontale A F et de la perpendiculaire A G, la seule suivant laquelle le corps se précipite en bas. Or, lorsque ce corps à ressort est en B, il perd dans l'instant de la compression une quantité de sa vitesse proportionnelle à cette compression; mais cette vitesse ne peut être perdue que dans la direction de la ligne de chute A G, et non dans la direction horizontale A F, suivant laquelle le corps ne se comprime pas. Donc ce corps avance un peu dans cette direction horizontale en B C, et cet espace B C devient la naissance d'une courbe. Il en est de même de l'action que le corps réfringent exerce sur le rayon de lumière; il commence à se courber en approchant de sa surface.

Ce principe est sensible aux yeux dans l'inflexion de la lumière auprès des corps : il ne faut pas croire, par exemple, que quand la lumière s'infléchit auprès d'une lame d'acier dans une chambre obscure, elle forme un angle absolu; elle se courbe et se plie visiblement en cette sorte. (*figure 48*)

*Natura est sibi consona*; et c'est par la même raison que la lumière, en passant de l'air dans l'eau, décrit une petite courbe A B, en cette manière (*figure 49*). Et cette petite courbe est renfermée dans les limites de

l'attraction du verre , limites imperceptibles , et qui sont bien différentes de celles d'une attraction prétendue entre la terre et un rayon lumineux partant du soleil.

Etrange  
méprise  
sur la  
quantité  
de la  
lumière.

On a fait encore une méprise non moins singulière. L'auteur des *Elémens* avance après *Newton*, et fondé sur l'extrême porosité des corps , qu'un rayon de soleil de trente-trois millions de nos lieues n'a pas probablement un pied de matière solide mise bout à bout.

*Nous ne savons pas si c'est d'un pied linéaire ou d'un pied cubique qu'il parle*, disent quelques censeurs ; et sur cette incertitude l'auteur de la réfutation fait son calcul sur un pied cubique ; il évalue le poids d'un rayon du soleil à mille livres pesant , et il conclut que les seuls rayons qui tombent sur la terre en un jour , montent à cent quarante-quatre mille fois mille millions de livres. Mais on pouvait s'épargner ce calcul ; il n'y avait qu'à consulter le premier bon livre de physique ou le bon sens , et on aurait vu qu'il ne s'agit ici ni de pied purement linéaire , ni de pied cubique , mais d'un pied en longueur , dont un trait de lumière fait la grosseur.

Il est très-sûr qu'il y a peu de matière propre dans tous les corps de l'univers ; il est sûr que tous les corps les plus déliés sont ceux qui en ont le moins ; que la lumière est

des êtres sensibles le plus délié, le plus rare ; et qu'ainsi les prétendus millions de millions de livres que le soleil nous envoie par jour, peuvent aisément se réduire à deux ou trois onces, tout au plus. Voilà où conduit l'équivoque du mot *linéaire*, et voilà qui prouve qu'il faudrait au moins avoir des idées nettes des choses pour critiquer avec tant de hauteur et de mépris.

L'auteur des *Elémens* a dit que, dans le système de *Descartes*, nous devrions voir clair la nuit. Cela est très-vrai, et cela est démontré par les lois des fluides. Si la lumière était un fluide répandu dans l'espace, et toujours existant, s'il n'attendait que d'être pressé pour agir, il agirait en tout sens dès qu'il serait pressé : et non-seulement le soleil sous l'horizon pousserait la lumière à nos yeux, comme le son fait le tour d'une montagne pour venir à nos oreilles ; mais nous ne verrions jamais si clair que dans une éclipse centrale du soleil : car, si la lune en passant sous le soleil presse l'atmosphère, elle presse la prétendue matière lumineuse, et cette matière lumineuse, plus pressée qu'elle n'était, doit agir davantage.

La lumière n'est point existante dans l'air indépendamment des autres.

L'auteur de la réfutation et plusieurs autres opposent à cette vérité des hypothèses ; ils supposent qu'il faut raisonner de la

lumière comme du son : mais ce n'est pas ici qu'il est permis de dire que la nature agit toujours de la même manière. La nature n'est uniforme que dans les mêmes cas ; et ici les cas sont absolument différens. Si la lumière nous venait comme le son , elle nous viendrait à travers une muraille ; le son est l'effet des vibrations de l'air , qui est un élément , et la lumière est l'effet d'un autre élément.

Faux sys-  
tème sur  
la  
lumière.

Il ne restait à l'auteur de la réfutation, après tant de mal-entendus , tant de fausses imputations , tant de fausses critiques et de reproches injustes , qu'à oser donner un petit système pour expliquer les effets de la nature, que *Newton* a découverts , et c'est ce qu'on n'a pas manqué de faire.

*Newton* nous apprend , par exemple , et les plus obstinés sont forcés enfin d'en convenir , que la lumière ne rejaillit point des parties solides des corps.

Au lieu de se contenter d'une vérité nouvelle que *Newton* a démontrée , et qu'on ne peut nier , on imagine une hypothèse , on feint un petit vernis de matière lumineuse répandue dans les pores et sur les surfaces des corps ; on pense qu'à la faveur de ce petit vernis , de cette prétendue atmosphère , on pourra expliquer pourquoi la lumière se réfléchit uniformément sur une glace toujours

inégal : cette atmosphère , dit-on , remplit les sinuosités et les aspérités de cette glace. Mais n'est-il pas évident que votre vernis d'atmosphère lumineuse , que vous supposez s'attacher intimement à cette glace , doit se conformer à sa figure , et que , si cette glace est raboteuse , votre vernis doit l'être aussi ?

Vous avez beau soutenir cette hypothèse par des exemples ; vous avez beau alléguer que tout a son atmosphère ; qu'un vaisseau a la sienne , et que c'est cette atmosphère qui fait qu'une balle tombant du haut du mât du vaisseau vient frapper le pied du mât , en décrivant une parabole. Vous avez lu , il est vrai , cet exemple dans plusieurs auteurs ; qui rapportent ce fait à l'impression de l'atmosphère ; mais malheureusement tous ces auteurs-là se sont trompés , et voici en quoi consiste leur erreur et la vôtre.

Erreur importante de plusieurs philosophes sur la force de l'atmosphère.

Qu'un oiseau , planant sur le mât d'un vaisseau qui vogue en pleines voiles , laisse tomber du haut du mât un corps pesant , il s'en faudra beaucoup que ce corps tombe au pied du mât ; ni qu'il décrive une parabole ; il tombera ou sur la poupe , ou derrière la poupe dans la mer , en ligne droite : pourquoi ? parce que le mouvement de la parabole étant le résultat d'une force perpendiculaire sur l'horizon avec une vitesse de projection



parallèle à l'horizon , il n'y a point ici de vitesse de projection , mais seulement une force perpendiculaire , par conséquent point de parabole.

Quel sera donc le cas où ce corps décrira une parabole ? ce sera lorsqu'il participera à la fois au mouvement horizontal du vaisseau , et au mouvement de gravité qui l'entraînera du haut du mât.

Soit le vaisseau A (*figure 50*) , voguant de A en B , le mât C C , le corps D attaché au mât par une corde que l'on coupe ; le corps a le mouvement en D D comme le vaisseau , le mouvement en D C par la gravitation : or , de ces deux mouvemens se compose la parabole D B , et quand le mât est en B , le corps y est aussi ; donc l'air et l'atmosphère n'ont aucune part à ce phénomène , ils ne pourraient que le troubler. C'est uniquement par la même raison qu'un cavalier jetant en l'air une orange perpendiculairement la retient dans sa main en courant au galop : mais si une autre main lui jette cette orange tandis qu'il court , elle retombe loin derrière le cavalier. C'est encore la même raison qui fait retomber à peu-près à plomb une pierre qu'on a jetée perpendiculairement à l'horizon , malgré la rotation de la terre ; et l'atmosphère n'a pas plus de part à tout

cela que celle d'un homme qui se promène n'en a aux moucheron qui voltigent autour de lui.

Ce petit système des effets prétendus d'une atmosphère doit servir au moins à mettre sur leurs gardes tous ceux qui , n'étant point encore guéris de la maladie des hypothèses , en inventent tous les jours pour rendre raison , à ce qu'ils croient , des découvertes de *Newton*. Ce grand homme , pendant soixante ans de recherches , de calculs et d'expériences , a été obligé de se contenter du simple fait qu'il a découvert. Jamais il n'a fait d'hypothèse pour expliquer la cause de l'attraction des planètes et de celle de la lumière ; il a démontré que cette gravitation existe ; qu'un corps grave ne retombe sur la terre que par la même force centripète qui retient les astres dans leur orbite , et qu'aucun tourbillon de matière subtile , grand ou petit , ne peut être la cause de cette force centripète. Qu'on s'en tienne là , et qu'on n'imagine pas pouvoir faire par un roman , ce que *Newton* n'a pu faire par ses mathématiques.

Un de ceux qui ont écrit le plus modérément contre *Newton* , est l'estimable auteur du *Spectacle de la nature* et de l'*Histoire du ciel* ; mais il s'en faut bien qu'il lui ait rendu justice. Il suppose dans ses objections que

Il ne faut  
jamais  
faire de  
système.

*Newton*  
n'a point  
fait de  
système.

*Newton* a eu , comme les autres philosophes , la témérité d'imaginer un système pour expliquer la formation de l'univers , ce qui est assurément le contre-pied des procédés de *Newton*. *Hypotheses non fingo* , &c. dit *Newton* à la fin de ses principes mathématiques ; et avec cela on lui reproche encore ce qu'il nie si formellement.

L'auteur de l'*Histoire du ciel* suppose , après beaucoup de personnes , et beaucoup d'autres supposent après lui , que les newtoniens regardent l'attraction comme un principe qui a donné l'être à des comètes , aux planètes , un rang dans le zodiaque , un cortège plus ou moins grand de satellites. Mais c'est encore une imputation que ni *Newton* , ni aucun de ses disciples n'ont jamais méritée. Ils ont tous dit formellement le contraire ; ils avouent tous que la matière n'a rien par elle-même , et que le mouvement , la force d'inertie , la pesanteur , le ressort , la végétation , &c. tout est donné par l'Etre souverain.

Vraie philosophie  
de *Newton*.

Par quelle injustice peut-on soupçonner que celui qui a découvert tant de secrets du Créateur , inconnus au reste des hommes , ait nié l'action de DIEU la plus connue et la plus sensible aux moindres esprits ? Il n'y a point de philosophie qui mette plus l'homme sous la main de DIEU que celle de *Newton*.

Cette philosophie , la seule géométrique , et la seule modérée , nous apprend les lois les plus exactes du mouvement , la théorie des fluides et du son ; elle anatomise la lumière ; elle découvre la pesanteur réelle des astres les uns sur les autres , elle ne dit point que cette pesanteur , cette gravitation dont elle calcule les lois et les effets , soit la même chose que la force par laquelle la lumière se détourne de sa route , et accélère son mouvement dans des milieux différens ; elle est bien loin de confondre les miracles de la réflexion et de la réfraction de la lumière avec ceux de la pesanteur des corps graves ; mais ayant démontré que le soleil pèse sur la terre , et la terre sur lui , elle démontre que ce pouvoir est dans les moindres parties de la matière , par cela même qu'il est dans le tout : elle avoue ensuite que nul mécanisme ne rend raison de ces profondeurs , et elle adore la Sagesse éternelle qui en est le seul principe.

Elle ne dit point (comme on lui reproche) que l'attraction universelle est la cause de l'électricité et du magnétisme , elle est bien loin d'une telle absurdité ; mais elle dit : Attendez pour juger de la cause du magnétisme et de l'électricité que vous ayez assez d'expériences. Il n'est pas encore prouvé qu'il y ait une vertu magnétique. On est sur les voies de la

matière électrique ; mais pour la gravitation et le cours des planètes , il est prouvé qu'aucun fluide n'en est la cause , et que nous devons nous en tenir à une loi particulière du Créateur : car recourir à DIEU est d'un ignorant , quand il s'agit de calculer ce qui est à notre portée ; mais quand on touche aux premiers principes , recourir à DIEU , est d'un sage.

Figure de  
la terre.

L'auteur de l'*Histoire du ciel* renouvelle encore une méprise assez considérable , où plusieurs savans sont tombés. Ils croient que *Newton* attribue l'élévation de l'équateur au pouvoir seul de l'attraction de la terre.

Ni *Newton* ni ses sectateurs ne s'expriment ainsi. Ils avouent tous que l'élévation nécessaire de l'équateur vient et doit venir de l'effort de la force centrifuge , qui est plus grande dans le grand cercle d'une sphère que dans les petits , et qui est nulle au point des pôles de la sphère.

L'attraction , la gravitation , la pesanteur est moins forte sous l'équateur , parce que cet équateur est plus élevé ; mais il n'est pas plus élevé , parce que l'attraction y est moins forte.

On nous demande dans un livre sérieux (\*) ,

(\*) C'est à propos de l'explication de l'anneau de Saturne de M. de Maupertuis.

*Si ce n'est pas l'attraction qui a mis en saillie le devant du globe de l'œil , qui a élané au milieu du visage de l'homme ce morceau de cartilages qu'on appelle le nez.* Nous répondrons qu'une telle raillerie n'est ni une bonne raison , ni un bon mot ; et quand même la raillerie ferait fine , elle ne conviendrait point dans un livre où il ne faut que chercher la vérité , et ferait très-mal appliquée à un homme comme *Newton* , et aux illustres géomètres qui l'étudient. D'ailleurs nous félicitons le sage auteur du *Spectacle de la nature* , et de l'*Histoire du ciel* , de tomber moins qu'un autre dans le défaut de vouloir être plaisant ; cette affectation trop répandue de traiter des matières sérieuses d'un style gai et familier , rendrait à la longue la philosophie ridicule sans la rendre plus facile.

On reproche encore à *Newton* qu'il admet des qualités immatérielles dans la matière. Mais que ceux qui font un tel reproche consultent leurs propres principes , ils verront que beaucoup d'attributs primordiaux de cet être si peu connu qu'on nomme matière , sont tous immatériels , c'est-à-dire , que ces attributs sont des effets de la volonté libre de l'Etre suprême : si la matière a du mouvement , si elle peut le communiquer , si elle grave , si les astres tournent sur eux-mêmes d'occident

Qualités  
immaté-  
rielles.

en orient plutôt qu'autrement , tout cela est un don de DIEU , aussi-bien que la faculté que ma volonté a reçue de remuer mon bras. Toute matière qui agit nous montre un être immatériel qui agit sur elle. Rien n'est plus certain que ce sont les vrais sentimens de *Newton*.

Ces réflexions que l'on donne au public ont déjà fait impression sur quelques esprits , et on espère qu'enfin les préjugés de quelques autres céderont à des choses si sublimes et si raisonnables dont l'auteur des *Elémens* n'a été que le faible interprète.

*Fin du tome premier.*

# T A B L E

## D E S M A T I E R E S

CONTENUES DANS CE PREMIER VOLUME.

*A*VERTISSEMENT des éditeurs.      page 3

*Epître dédicatoire à madame la marquise du Châtelet.*      22

ELEMENS DE PHILOSOPHIE DE NEWTON.

### P R E M I E R E   P A R T I E.

CHAPITRE I<sup>er</sup>. De DIEU. *Raisons que tous les esprits ne goûtent pas. Raisons des matérialistes.*      25

CH A P. II. Del'espace et de la durée comme propriétés de DIEU. *Sentiment de Leibnitz. Sentiment et raisons de Newton. Matière infinie impossible. Epicure devait admettre un DIEU créateur et gouverneur. Propriétés de l'espace pur et de la durée.*      35



- CHAP. III. De la liberté dans DIEU, et du grand principe de la raison suffisante. *Principes de Leibnitz poussés peut-être trop loin. Ses raisonnemens séduisans. Réponse. Nouvelles instances contre le principe des indiscernables.* 42
- CHAP. IV. De la liberté dans l'homme. *Excellent ouvrage contre la liberté; si bon que le docteur Clarke y répondit par des injures. Liberté d'indifférence. Liberté de spontanéité. Privation de liberté; chose très-commune. Objections puissantes contre la liberté.* 46
- CHAP. V. Doutes sur la liberté qu'on nomme d'indifférence. 54
- CHAP. VI. De la religion naturelle. *Reproche de Leibnitz à Newton. Peu fondé. Réfutation d'un sentiment de Locke. Le bien de la société. Religion naturelle. Humanité.* 59
- CHAP. VII. De l'ame et de la manière dont elle est unie au corps, et dont elle a ses idées. *Quatre opinions sur*

## DES MATIÈRES. 329

*sur la formation des idées. Celles  
des anciens matérialistes. Celle de  
Mallebranche. Celle de Leibnitz  
combattue.* 65

CHAP. VIII. Des premiers principes de la  
matière. *Examen de la matière  
première. Méprise de Newton. Il  
n'y a point de transmutations  
véritables. Newton admet des  
atomes.* 76

CHAP. IX. De la nature des élémens de  
la matière, ou des monades.  
*Sentiment de Newton. Sentiment  
de Leibnitz.* 86

CHAP. X. De la force active qui met tout  
en mouvement dans l'univers.  
*S'il y a toujours même quantité de  
forces dans le monde. Examen de  
la force. Manière de calculer la  
force. Conclusion des deux partis.* 90

## SECONDE PARTIE.

CHAPITRE 1<sup>er</sup>. Premières recherches sur la lu-  
mière, et comment elle vient  
à nous. Erreurs de *Descartes* à

*Physique, &c.* Tome I. \* E c

ce sujet. *Définition singulière par les péripatéticiens. L'esprit systématique a égaré Descartes. Son système. Faux. Du mouvement progressif de la lumière. Erreur du Spectacle de la nature. Démonstration du mouvement de la lumière, par Roëmer. Expérience de Roëmer contestée et combattue mal à propos. Preuves de la découverte de Roëmer par les découvertes de Bradley. Histoire de ces découvertes. Explication et conclusion.* 95

CHAP. II. *Système de Mallebranche aussi erroné que celui de Descartes. Nature de la lumière, ses routes, sa rapidité. Erreur du père Mallebranche. Définition de la matière de la lumière. Feu et lumière sont le même être. Rapidité de la lumière. Petiteesse de ses atomes. Progression de la lumière. Preuve de l'impossibilité du plein. Obstination contre ces vérités. Abus de la sainte Ecriture contre ces vérités.* 108

## DES MATIERES. 331

CHAP. III. La propriété que la lumière a de se réfléchir n'était point véritablement connue ; elle n'est point réfléchie par les parties solides des corps , comme on le croyait. *Aucun corps uni. Lumière non réfléchie par les parties solides. Expériences décisives. Comment et en quel sens la lumière rejaillit du vide même. Comment on en fait l'expérience. Conclusion de cette expérience. Plus les pores sont petits , plus la lumière passe. Mauvaises objections contre ces vérités.* 117

CHAP. IV. Des miroirs , des télescopes ; des raisons que les mathématiques donnent des mystères de la vision ; que ces raisons ne sont point suffisantes. *Miroir plan. Miroir convexe. Miroir concave. Explications géométriques de la vision. Nul rapport immédiat entre les règles d'optique et nos sensations. Exemple en preuve.* 126

- CHAP. V. Comment nous connaissons les distances , les grandeurs , les figures , les situations. *Les angles ni les lignes optiques ne peuvent nous faire connaître les distances. Exemple en preuve. Ces lignes optiques ne font connaître ni les grandeurs ni les figures. Exemple en preuve. Preuve par l'expérience de l'aveugle-né guéri par Cheselden. Comment nous connaissons les distances et les grandeurs. Exemple. Nous apprenons à voir comme à lire. La vue ne peut faire connaître l'étendue.*

135

- CHAP. VI. Pourquoi le soleil et la lune paraissent plus grands à l'horizon qu'au méridien ? 148

- CHAP. VII. De la cause qui fait briller les rayons de la lumière , en passant d'une substance dans une autre ; que cette cause est une loi générale de la nature , inconnue avant *Newton* ; que l'inflexion de la lumière est

encore un effet de cette cause, &c. *Ce que c'est que réfraction. Proportion des réfractions trouvée par Snellius. Ce que c'est que sinus de réfraction. Grande découverte de Newton. Lumière brisée avant que d'entrer dans les corps. Examen de l'attraction. Il faut examiner l'attraction avant que de se révolter contre ce mot. Impulsion et attraction également certaines et inconnues. En quoi l'attraction est une qualité occulte. Preuves de l'attraction. Inflexion de la lumière auprès des corps qui l'attirent.* 154

**CHAP. VIII.** Suite des merveilles de la réfraction de la lumière. Qu'un seul rayon de la lumière contient en soi toutes les couleurs possibles. Ce que c'est que la réfrangibilité. Découvertes nouvelles. *Imagination de Descartes sur les couleurs. Erreur de Malbranche. Expérience et démonstration de Newton. Anatomie de la lumière. Couleurs dans les*

*rayons primitifs. Vaines objections contre ces découvertes. Critiques encore plus vaines. Expérience importante.* 166

C H A P. I X. De l'arc-en-ciel; que ce météore est une suite nécessaire des lois de la réfrangibilité. *Mécanisme de l'arc-en-ciel, inconnu à toute l'antiquité. Ignorance d'Albert le grand. L'archevêque Antonio de Dominis est le premier qui ait expliqué l'arc-en-ciel. Son expérience. Imitée par Descartes. La réfrangibilité, unique raison de l'arc-en-ciel. Explication de ce phénomène. Les deux arcs-en-ciel. Ce phénomène vu toujours en demi-cercle.* 177

C H A P. X. Nouvelles découvertes sur la cause des couleurs, qui confirment la doctrine précédente. Démonstration que les couleurs sont occasionnées par l'épaisseur des parties qui composent les corps, sans que la lumière soit réfléchie de ces

*parties. Connaissance plus approfondie de la formation des couleurs. Grandes vérités tirées d'une expérience commune. Expérience de Newton. Les couleurs dépendent de l'épaisseur des parties des corps, sans que ces parties réfléchissent elles-mêmes la lumière. Tous les corps sont transparens. Preuve que les couleurs dépendent des épaisseurs, sans que les parties solides renvoient en effet la lumière.*

190

CHAP. XI. *Suite de ces découvertes. Action mutuelle des corps sur la lumière. Expérience très-singulière. Conséquences de ces expériences. Action mutuelle des corps sur la lumière. Toute cette théorie de la lumière a rapport avec la théorie de l'univers. La matière a plus de propriétés qu'on ne pense.* 195

*Lettre de l'auteur, qui peut servir de conclusion à la théorie de la lumière.* 198



## T R O I S I E M E   P A R T I E .

**CHAPITRE I<sup>er</sup>.** Premières idées touchant la pesanteur et les lois de l'attraction. Que la matière subtile, les tourbillons et le plein doivent être rejetés. *Attraction. Expérience qui démontre le vide et les effets de la gravitation. La pesanteur agit en raison des masses. D'où vient ce pouvoir de la pesanteur ? Il ne peut venir d'une prétendue matière subtile. Pourquoi un corps pèse plus qu'un autre. Le système de Descartes ne peut en rendre raison.* 201

**CHAP. II.** Que les tourbillons de *Descartes* et le plein sont impossibles, et que par conséquent il y a une autre cause de la pesanteur. *Preuves de l'impossibilité des tourbillons. Preuves contre le plein.* 209

**CHAP. III.** Gravitation démontrée par la découverte de *Newton*. Histoire de cette découverte. Que la lune

lune parcourt son orbite par la force de cette gravitation. *Histoire de la découverte de la gravitation. Procédé de Newton. Théorie tirée de ces découvertes. La même cause qui fait tomber les corps sur la terre, dirige la lune autour de la terre.* 217

CHAP. IV. Que la gravitation et l'attraction dirigent toutes les planètes dans leurs cours. *Comment on doit entendre la théorie de la pesanteur chez Descartes. Ce que c'est que la force centrifuge, et la force centripète. Cette démonstration prouve que le soleil est le centre de l'univers, et non la terre. C'est pour les raisons précédentes que nous avons plus d'été que d'hiver.* 225

CHAP. V. Démonstration des lois de la gravitation, tirée des règles de Kepler; qu'une de ces lois de Kepler démontre le mouvement de la terre. *Grande règle de Kepler. Fausses raisons de cette loi admirable. Raison véritable*

*de cette loi, trouvée par Newton. Récapitulation des preuves de la gravitation. Ces découvertes de Kepler et de Newton servent à démontrer que c'est la terre qui tourne autour du soleil. Démonstration du mouvement de la terre, tirée des mêmes lois.* 233

**CHAP. VI.** Nouvelles preuves de l'attraction. Que les inégalités du mouvement de l'orbite de la lune sont nécessairement les effets de l'attraction. *Exemple en preuve. Inégalités du cours de la lune, toutes causées par l'attraction. Déduction de ces vérités. La gravitation n'est point l'effet du cours des astres, mais leur cours est l'effet de la gravitation. Cette gravitation, cette attraction peut être un premier principe établi dans la nature.* 241

**CHAP. VII.** Nouvelles preuves et nouveaux effets de la gravitation. Que ce pouvoir est dans chaque partie de la matière. Découvertes dépendantes de ce

## DES MATIERES. 339

*principe. Remarque générale et importante sur le principe de l'attraction. La gravitation, l'attraction est dans toutes les parties de la matière également. Calcul hardi et admirable de Newton.* 249

CHAP. VIII. *Théorie de notre monde planétaire. Démonstration du mouvement de la terre autour du soleil, tirée de la gravitation. Groffeur du soleil. Il tourne sur lui-même autour du centre commun du monde planétaire. Il change toujours de place. Sa densité. En quelle proportion les corps tombent sur le soleil. Idée de Newton sur la densité du corps de Mercure. Prédiction de Copernic sur les phases de Vénus.* 253

CHAP. IX. *Théorie de la terre ; examen de sa figure.* 261

*Histoire des opinions sur la figure de la terre. Découverte de Richer, et ses suites. Théorie d'Huyghens. Celle de Newton. Disputes en France sur la figure de la terre.* 262

## 340 TABLE DES MATIERES.

CHAP. X. De la période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années, causée par l'attraction. *Mal-entendu général dans le langage de l'astronomie. Histoire de la découverte de cette période. Peu favorable à la chronologie de Newton. Explication donnée par des grecs. Recherches sur la cause de cette période.* 272

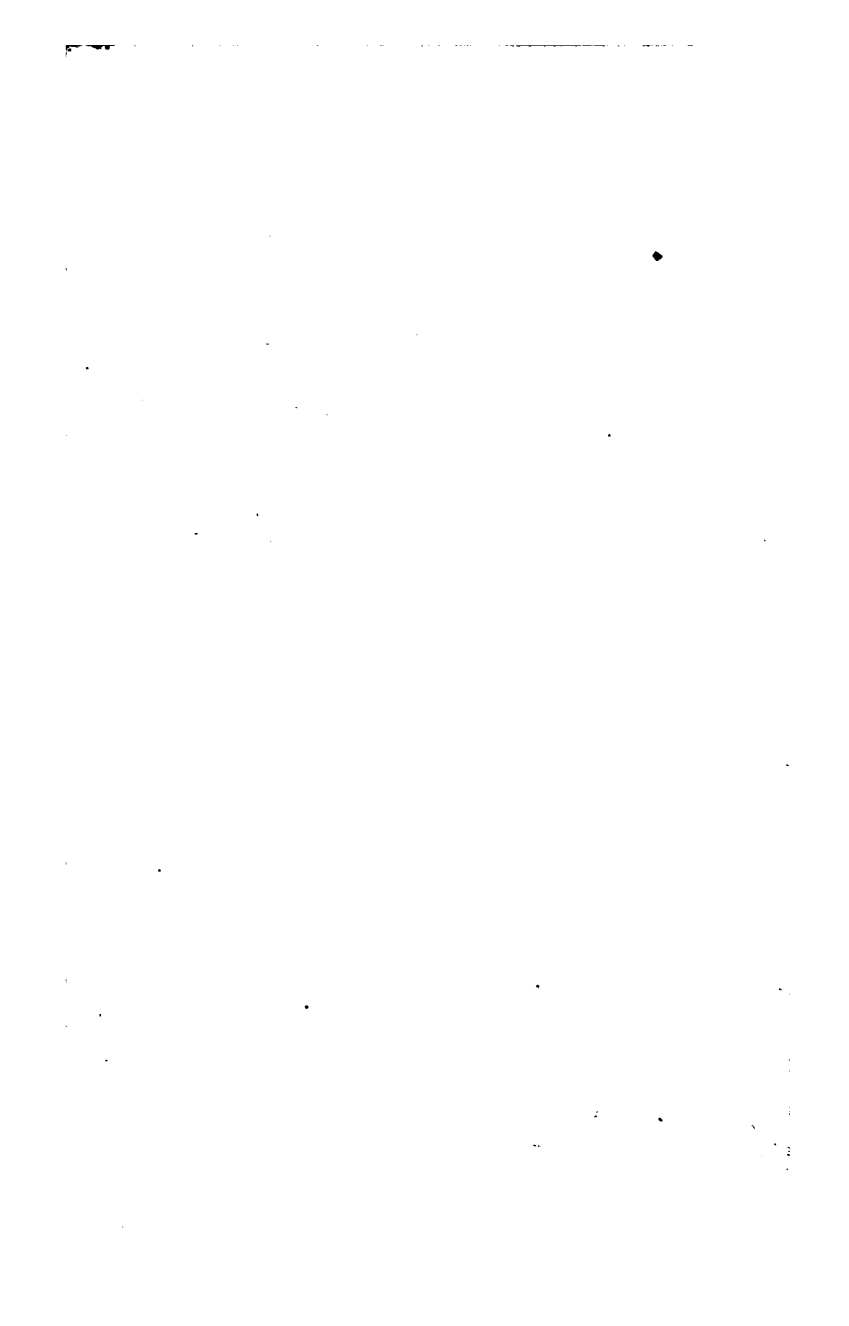
CHAP. XI. Du flux et du reflux. Que ce phénomène est une suite nécessaire de la gravitation. *Les prétendus tourbillons ne peuvent être la cause des marées. Preuve. La gravitation est la seule cause évidente des marées.* 285

CHAP. XII. Conclusion. 293

DEFENSE DU NEWTONIANISME. 297

*Réponse aux objections principales qu'on a faites en France contre la philosophie de Newton.* 299

Fin de la Table du tome premier.











1  
2  
3

4  
5

6  
7

8  
9  
10

11

12

13

14

15

16

17  
18

19  
20

21  
22

23  
24

25  
26  
27  
28

29



